

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Semiconductor devices – Discrete devices –  
Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers**

**Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets –  
Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

#### Useful links:

IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

---

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Liens utiles:

Recherche de publications CEI - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Semiconductor devices – Discrete devices –  
Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers**

**Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets –  
Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.080.01; 31.260

ISBN 978-2-8322-0814-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....		6
1	Scope.....	8
2	Normative references .....	8
3	Photocoupler .....	9
3.1	Semiconductor material.....	9
3.2	Details of outline and encapsulation .....	9
3.2.1	IEC and/or national reference number of the outline drawing .....	9
3.2.2	Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other .....	9
3.2.3	Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case .....	9
3.3	Type of photocouplers .....	9
3.3.1	DC input photocoupler .....	9
3.3.2	AC input photocoupler .....	9
3.3.3	Phototransistor photocoupler .....	9
3.3.4	Photodarlington photocoupler .....	9
3.3.5	Photothyristor photocoupler.....	9
3.3.6	Phototriac photocoupler.....	10
3.3.7	IC photocoupler .....	10
3.3.8	FET photocoupler .....	10
3.3.9	Photodiode photocoupler .....	10
3.3.10	IC input photocoupler .....	10
3.3.11	Solid state opto relay.....	10
4	Terms related to ratings and characteristics for photocouplers .....	10
4.1	Current transfer ratio.....	10
4.1.1	Static value of the (forward) current transfer ratio $h_{F(ctr)}$ .....	10
4.1.2	Small-signal short-circuit (forward) current transfer ratio $h_{f(ctr)}$ .....	10
4.2	Cut-off frequency $f_{CO}$ .....	10
4.3	Input-to-output capacitance $C_{IO}$ .....	10
4.4	Isolation resistance $R_{IO}$ .....	10
4.5	Isolation voltage .....	10
4.5.1	DC isolation voltage $V_{IO}$ .....	11
4.5.2	Repetitive peak isolation voltage $V_{IORM}$ .....	11
4.5.3	Surge isolation voltage $V_{IOSM}$ .....	11
4.6	Terms related to photocouplers with phototriac output and/or solid state opto-relay with triac output .....	11
4.6.1	Repetitive peak voltage .....	11
4.6.2	Repetitive peak off-state voltage $V_{DRM}$ .....	11
4.6.3	Repetitive peak reverse voltage $V_{RRM}$ .....	11
4.6.4	RMS on-state current $I_{T(RMS)}$ .....	11
4.6.5	Peak off-state current $I_{DRM}$ .....	11
4.6.6	Peak on-state voltage $V_{TM}$ .....	11
4.6.7	DC off-state current $I_{BD}$ .....	11

4.6.8	DC on-state voltage $V_T$ .....	11
4.6.9	Holding current $I_H$ .....	11
4.6.10	Critical rate of rise of off-state voltage $dV/dt$ .....	11
4.6.11	Trigger input current $I_{FT}$ .....	12
4.7	Common mode transient immunity CMTI .....	12
5	Terms for photocoupler providing protection against electrical shock .....	12
5.1	Safety ratings of a photocoupler for reinforced isolation .....	12
5.2	Electrical safety requirements of a photocoupler for reinforced isolation .....	12
5.2.1	Partial discharge $p_d$ .....	12
5.2.2	Apparent charge $q_{pd}$ , $q$ .....	12
5.2.3	Threshold apparent charge $q_{pd(TH)}$ , $q_{TH}$ .....	12
5.2.4	Test voltages for the partial-discharge test of a photocoupler .....	12
5.2.5	Test voltage $V_{pd(t)}$ , $V_t$ .....	12
5.2.6	Partial discharge test voltage $V_{pd(t)}$ .....	13
5.2.7	Initial test voltage $V_{pd(ini)}$ , $V_{ini}$ .....	13
5.2.8	Apparent charge measuring voltage $V_{pd(m)}$ , $V_m$ .....	13
5.2.9	Partial-discharge inception voltage $V_{pd(i)}$ , $V_i$ .....	13
5.2.10	Partial-discharge extinction voltage $V_{pd(e)}$ , $V_e$ .....	13
5.2.11	Time intervals of the test voltage .....	13
5.3	Isolation voltages and isolation test voltages for photocouplers providing protection against electrical shock .....	16
5.3.1	Rated isolation voltage .....	16
5.4	Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated .....	16
5.4.1	Minimum and maximum storage temperatures $T_{stg}$ .....	16
5.4.2	Minimum and maximum ambient or reference-point operating temperatures $T_{amb}$ or $T_{ref}$ .....	16
5.4.3	Maximum soldering temperature $T_{sld}$ .....	16
5.4.4	Maximum continuous (direct) reverse input voltage $V_R$ .....	16
5.4.5	Maximum collector-emitter voltage, with the base open-circuited $V_{CEO}$ .....	16
5.4.6	Maximum collector-base voltage, where an external base connection is present, with the emitter open-circuited $V_{CBO}$ .....	16
5.4.7	Maximum emitter-base voltage, where an external base connection is present, with the collector open-circuited $V_{EBO}$ .....	16
5.4.8	Maximum emitter-collector voltage, where no external base connection is present $V_{ECO}$ .....	16
5.4.9	Maximum continuous (direct) or repetitive peak isolation voltage $V_{IO}$ or $V_{IORM}$ .....	16
5.4.10	Where appropriate, maximum surge isolation voltage $V_{IOSM}$ .....	16
5.4.11	Maximum continuous collector current $I_C$ .....	17
5.4.12	Maximum continuous forward input current $I_F$ at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor .....	17
5.4.13	Maximum peak forward input current $I_{FM}$ at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and under specified pulse conditions .....	17

5.4.14	Maximum power dissipation $P_{trn}$ of the output transistor at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and a derating curve or derating factor .....	17
5.4.15	Maximum total power dissipation of the package $P_{tot}$ at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor .....	17
6	Electrical characteristics .....	17
6.1	Phototransistor output photocoupler .....	17
6.2	Phototriac output photocoupler or solid state opto-relay .....	19
7	Photocouplers providing protection against electrical shock.....	19
7.1	Type.....	19
7.2	Ratings (have to be mentioned in a special section in the manufacturer's data sheet).....	19
7.2.1	Safety ratings .....	19
7.2.2	Functional ratings.....	19
7.2.3	Rated isolation voltages .....	19
7.3	Electrical safety requirements .....	20
7.4	Electrical, environmental and/or endurance test information (supplementary information).....	20
8	Measuring methods for photocouplers .....	27
8.1	Current transfer ratio $h_{F(ctr)}$ .....	27
8.2	Input-to-output capacitance $C_{IO}$ .....	28
8.3	Isolation resistance between input and output $R_{IO}$ .....	29
8.4	Isolation test.....	30
8.5	Partial discharges of photocouplers.....	31
8.6	Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of a photocoupler .....	34
8.6.1	Collector-emitter saturation voltage (d.c. method).....	34
8.6.2	Collector-emitter saturation voltage (pulse method) .....	35
8.7	Switching times $t_{on}$ , $t_{off}$ of a photocoupler .....	36
8.8	Peak off-state current $I_{DRM}$ .....	37
8.9	Peak on-state voltage $V_{TM}$ .....	39
8.10	DC off-state current $I_{BD}$ .....	41
8.11	DC on-state voltage $V_T$ .....	42
8.12	Holding current $I_H$ .....	43
8.13	Critical rate of rise of off-state voltage $dV/dt$ .....	43
8.14	Trigger input current $I_{FT}$ .....	46
8.15	Measuring methods of common mode transient immunity (CMTI) for photocoupler .....	47
9	Testing methods of electrical rating for phototriac coupler .....	49
9.1	Repetitive peak off-state voltage $V_{DRM}$ .....	49
9.2	DC off-state voltage $V_{BD}$ .....	50
	Annex A (normative) Input/output safety test .....	51
	Bibliography.....	52

Figure 1a – Time intervals for method a).....	14
Figure 1b – Time intervals for method b).....	15
Figure 1 – Time intervals of the test voltage.....	15
Figure 2 – Test voltage .....	17
Figure 3 – Measurement circuit.....	27
Figure 4 – Measurement circuit for input to output capacitance .....	29
Figure 5 – Measurement circuit for isolation resistance .....	29
Figure 6 – Test circuit for withstanding isolation voltage .....	30
Figure 7 – Partial discharge test circuit .....	31
Figure 8 – Complete test arrangement connections for calibration .....	32
Figure 9 – DC measurement circuit.....	34
Figure 10 – Pulse measurement circuit .....	35
Figure 11 – Switching time measurement circuit .....	36
Figure 12 – Switching times .....	37
Figure 13 – Measurement circuit for peak off-state current.....	38
Figure 14 – Waveforms of the peak off-state voltage and current.....	39
Figure 15 – Measurement circuit for peak on-state voltage .....	40
Figure 16 – Waveforms of the peak on-state voltage and current .....	41
Figure 17 – Measurement circuit for d.c. off-state current .....	41
Figure 18 – Measurement circuit for d.c. on-state voltage .....	42
Figure 19 – Measurement circuit for holding current.....	43
Figure 20 – Measurement circuit for critical rate of rise of off-state voltage .....	44
Figure 21 – Exponential waveform of the off-voltage ( $V_D$ ).....	45
Figure 22 –Linear pulse form of the off-voltage ( $V_D$ ).....	45
Figure 23 – Measurement circuit for the trigger input current .....	46
Figure 24 – Output terminal voltage versus input forward current.....	46
Figure 25 – Common mode transient immunity (CMTI) measurement circuit for photocoupler.....	47
Figure 26 – Typical waveforms of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ) and optocoupler output ( $V_O$ ).....	49
Figure A.1 – Circuit diagram .....	51
Table 1 – Datasheet characteristics .....	20
Table 2 – Tests and test sequence for photocoupler providing protection against electrical shock.....	26
Table 3 – Test conditions.....	27

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

### Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

**This consolidated version of IEC 60747-5-5 consists of the first edition (2007) [documents 47E/332/FDIS and 47E/340/RVD] and its amendment 1 (2013) [documents 47E/437/CDV and 47E/451/RVC]. It bears the edition number 1.1.**

**The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.**

International Standard IEC 60747-5-5 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard replaces the clauses for photocouplers (or optocouplers) described in IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 and IEC 60747-5-3, including their amendments.

The contents for phototransistors and photothyristors in IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 and IEC 60747-5-3, including their amendments, will be considered obsolete as of the effective date of publication of this standard.

NOTE Photocouplers that are certified to the previous version of the photocoupler standard, namely IEC 60747-5-1/2/3, are to be considered in compliance with the requirements and provisions of IEC 60747-5-5.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of the parts in the IEC 60747 series, under the general title *Semiconductor devices – Discrete devices*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

**IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.**

## SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

### Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers

#### 1 Scope

This part of IEC 60747 gives the terminology, essential ratings, characteristics, safety tests as well as the measuring methods for photocouplers (or optocouplers).

NOTE The word “optocoupler” can also be used instead of “photocoupler”.

#### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-6:—, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*<sup>1</sup>

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-27:—, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock and bump*<sup>2</sup>

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-58:2005, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

---

<sup>1</sup> To be published (replacing the sixth edition)

<sup>2</sup> To be published (replacing the third edition)

IEC 60216-1:2001, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2:2005, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60672-2:1999, *Ceramic and glass insulating materials – Part 2: Methods of test*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

### 3 Photocoupler

Optoelectronic device designed for the transfer of the electrical signals by utilizing optical radiation to provide coupling with electrical isolation between the input and the output

NOTE Different types of photocouplers include ambient-rated or case-rated photocouplers, for signal-isolation applications.

#### 3.1 Semiconductor material

- Input diode: Gallium Arsenide, Gallium Aluminium Arsenide, etc.
- Output: Silicon, etc.

#### 3.2 Details of outline and encapsulation

##### 3.2.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing

##### 3.2.2 Method of encapsulation: glass/metal/plastic/other

##### 3.2.3 Terminal identification and indication of any connection between a terminal and the case

#### 3.3 Type of photocouplers

##### 3.3.1 DC input photocoupler

Photocoupler consisting at the input of a photoemitter to which d.c. current is applied

##### 3.3.2 AC input photocoupler

Photocoupler consisting at the input of antiparallel photoemitters to which a.c. current is applied

##### 3.3.3 Phototransistor photocoupler

Photocoupler whose photo sensitive element is a phototransistor

NOTE Phototransistor is a transistor in which the current produced by the photoelectric effect in the neighbourhood of the emitter-base junction acts as base current, which is amplified.

##### 3.3.4 Photodarlington photocoupler

Photocoupler whose photo sensitive element is a Darlington phototransistor

NOTE A base terminal may or may not be provided.

##### 3.3.5 Photothyristor photocoupler

Photocoupler whose photo sensitive element is a photothyristor

NOTE 1 Photothyristor is a thyristor that is designed to be triggered by optical radiation.

NOTE 2 Gate terminal may or may not be provided.

### 3.3.6 Phototriac photocoupler

Photocoupler whose photo sensitive element is a phototriac.

NOTE A phototriac is a triac that is designed to be triggered by optical radiation.

### 3.3.7 IC photocoupler

Photocoupler whose photo-sensitive element is a photodiode/phototransistor and an integrated circuit

### 3.3.8 FET photocoupler

Photocoupler with one or more field-effect transistors (FETs) in the output stage

NOTE A FET is activated by photo emitter by direct optical radiation.

### 3.3.9 Photodiode photocoupler

Photocoupler whose photosensitive element is a photodiode

### 3.3.10 IC input photocoupler

Photocoupler whose input element consists of an integrated circuit and an photoemitter.

### 3.3.11 Solid state opto relay

Photocoupler whose photo sensitive element is phototriac and output is triac.

## 4 Terms related to ratings and characteristics for photocouplers

### 4.1 Current transfer ratio

#### 4.1.1 Static value of the (forward) current transfer ratio $h_{F(ctr)}$

The ratio of the d.c. output current to the d.c. input current, the output voltage being held constant.

NOTE The abbreviation CTR (d.c.) is sometimes used instead of a symbol.

#### 4.1.2 Small-signal short-circuit (forward) current transfer ratio $h_{f(ctr)}$

The ratio of the a.c. output current to the a.c. input current, the output being short-circuited to a.c.

NOTE The abbreviation CTR (a.c.) is sometimes used instead of a symbol.

### 4.2 Cut-off frequency $f_{co}$

The frequency at which the modulus of the small-signal current transfer ratio has decreased to  $1/\sqrt{2}$  of its low-frequency value.

### 4.3 Input-to-output capacitance $C_{IO}$

The total capacitance between all input terminals connected together and all output terminals connected together.

### 4.4 Isolation resistance $R_{IO}$

The resistance between all input terminals connected together and all output terminals connected together.

### 4.5 Isolation voltage

The voltage between any specified input terminal and any specified output terminal.

**4.5.1 DC isolation voltage  $V_{IO}$** 

The value of the constant isolation voltage

**4.5.2 Repetitive peak isolation voltage  $V_{IORM}$** 

The highest instantaneous value of the isolation voltage including all repetitive transient voltages, but excluding all non-repetitive transient voltages.

NOTE A repetitive transient voltage is usually a function of the circuit. A non-repetitive transient voltage is usually due to an external cause and it is assumed that its effect has completely disappeared before the next non-repetitive voltage transient arrives.

**4.5.3 Surge isolation voltage  $V_{IOSM}$** 

The highest instantaneous value of an isolation voltage pulse of specified wave shape with short time duration

**4.6 Terms related to photocouplers with phototriac output and/or solid state opto-relay with triac output****4.6.1 Repetitive peak voltage****4.6.2 Repetitive peak off-state voltage  $V_{DRM}$** 

Maximum applicable repetitive peak forward voltage between anode and cathode in off-state under specified gate conditions.

NOTE The repetitive voltage has a slew rate of less than the specified critical rate of rise of off-state voltage (dv/dt).

**4.6.3 Repetitive peak reverse voltage  $V_{RRM}$** 

Maximum applicable repetitive peak reverse voltage between anode and cathode in off-state under specified gate conditions.

**4.6.4 RMS on-state current  $I_{T(RMS)}$** 

Maximum applicable root-mean-square forward current between anode and cathode in on-state under specified gate conditions.

**4.6.5 Peak off-state current  $I_{DRM}$** 

Forward leakage current between the off-state output terminals under specified conditions

**4.6.6 Peak on-state voltage  $V_{TM}$** 

Peak forward voltage between on-state output terminals under specified conditions

**4.6.7 DC off-state current  $I_{BD}$** 

Forward leakage current between off-state output terminals under specified conditions

**4.6.8 DC on-state voltage  $V_T$** 

The d.c. forward voltage between on-state output terminals under specified conditions, when the specified forward current is applied between on-state output terminals

**4.6.9 Holding current  $I_H$** 

The minimum on-state current in output to maintain the on-state under specified conditions

**4.6.10 Critical rate of rise of off-state voltage dV/dt**

The rate of rise of off-state voltage just before the transition from off-state to on-state under the specified operating conditions

#### 4.6.11 Trigger input current $I_{FT}$

The minimum input forward current to switch from off-state to on-state in output under specified conditions

### 4.7 Common mode transient immunity CMTI

The common mode transient immunity (CMTI), also sometimes referred to as the common mode rejection (CMR) or the common mode rejection ratio (CMRR), is the maximum tolerable rate-of-rise (or fall) of a common mode voltage ( $V_{CM}$ ). The CMTI specification or the CMR or CMRR specification should include the amplitude of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ). This common mode pulse ( $V_{CM}$ ) that is applied across the two grounds across the optocoupler should not exceed the maximum rated transient isolation voltage specification of the photocoupler as defined by the  $V_{IOTM}$ .

## 5 Terms for photocoupler providing protection against electrical shock

This clause covers terms for a photocoupler after it has been subjected to operating conditions (safety ratings) that exceed the specified ratings (limiting values) for normal operation.

### 5.1 Safety ratings of a photocoupler for reinforced isolation

Electrical, thermal, and mechanical operating conditions that exceed the specified ratings (limiting values) for normal operation, and to which the specified safety requirements refer.

### 5.2 Electrical safety requirements of a photocoupler for reinforced isolation

Electrical requirements that have to be met and maintained after the photocoupler has been subjected to specified safety ratings, to ensure protection against electrical shock.

NOTE The photocoupler may become permanently inoperative when safety ratings are applied.

#### 5.2.1 Partial discharge $p_d$

Localized electrical discharge which occurs in the insulation between input and output terminals of the photocoupler

#### 5.2.2 Apparent charge $q_{pd}$ , $q$

Electrical charge caused by a partial discharge in the photocoupler

#### 5.2.3 Threshold apparent charge $q_{pd(TH)}$ , $q_{TH}$

A specified value of apparent charge that is as small as technically feasible and to which measured values of the partial-discharge inception voltage or extinction voltage, respectively, refer.

NOTE 1 A threshold apparent charge of 5 pC was found to be a practicable criterion for photocouplers. Otherwise it should be defined on each individual device design. Smaller values are desirable but are not viable at this time.

NOTE 2 In actual tests, this criterion applies to the apparent charge pulse with the maximum value.

NOTE 3 The term "specified discharge magnitude" (see 3.18.2 of IEC 60664-1) is synonymous with threshold apparent charge.

#### 5.2.4 Test voltages for the partial-discharge test of a photocoupler

See Figure 1a and Figure 1b. All voltages used are a.c. peak voltages.

#### 5.2.5 Test voltage $V_{pd(t)}$ , $V_t$

The voltage applied during the test period between the input terminals (connected together) and the output terminals (connected together) of the photocoupler under test

### 5.2.6 Partial discharge test voltage $V_{pd(t)}$

The isolation voltage applied during the partial discharge test period.

NOTE 1 Specified values of this voltage may be expressed as multiple of the specified value of the maximum working isolation voltage or maximum repetitive peak isolation voltage:  $V_{pd(t)} = F \times V_{IOWM}$  if  $V_{IOWM} \geq V_{IORM}$ .

( $V_{pd(m)} = F \times V_{IOWM}$  or  $V_{pd(m)} = F \times V_{IORM}$ , whichever is higher. Refer to 5.2.8 for  $V_{pd(m)}$ .)

Refer 5.2.7 item c) multiplying factor.

NOTE 2 Test voltage, where the apparent charge has to be equal or less than the specified value.

### 5.2.7 Initial test voltage $V_{pd(ini)}$ , $V_{ini}$

The test voltage applied during the initial test time  $t_{ini}$ .

- a) Initial voltage:  $V_{pd(ini),a}$ ;  $V_{ini,a}$  (see Table F.1 of IEC 60664-1 for minimum voltages, interpolation is also possible.)

The value of the voltage applied at the beginning of the measurement, for a specified time  $t_{ini}$ , which is intended to simulate the occurrence of a transient overvoltage.

- b) Initial test voltage:  $V_{pd(ini),b}$ ;  $V_{ini,b}$

The isolation test voltage applied between the short-circuited input and the short-circuited output terminals at routine test (method b). A withstand voltage equal to the manufacturer's rating with a maximum of  $V_{IOTM}$

NOTE 1 The initial test voltage is higher than or equal to the test voltage in the second part of the test period in which partial discharge characteristics are measured, see Subclause 5.2.10.

NOTE 2 For method a), the specified value for the initial test voltage is equal to the specified value of the maximum transient isolation voltage  $V_{IOTM}$ .

NOTE 3 For method b), the specified value for the initial test voltage (isolation voltage) is equal to or lower than the specified value of the maximum transient isolation voltage  $V_{IOTM}$ .

NOTE 4 The equivalent r.m.s. value of an a.c. test voltage may also be used.

- c) Multiplying factor:  $F$

At routine test stage:  $F = 1,875$

At sample test stage and after life tests, subgroup 1:  $F = 1,6$

After endurance tests, subgroups 2 and 3:  $F = 1,2$

~~NOTE When the test result using the above  $F$  factors is certainly affected by testability on, for example, the device package size, package leads or the test system, the following  $F$  factors can be chosen instead by manufacturer's decision;  $F = 1,6$ ,  $F = 1,2$  and  $F = 1,0$  respectively.~~

### 5.2.8 Apparent charge measuring voltage $V_{pd(m)}$ , $V_m$

The test voltage at which apparent charge is measured

### 5.2.9 Partial-discharge inception voltage $V_{pd(i)}$ , $V_i$

The lowest peak value of an a.c. test voltage at which the apparent charge is greater than the specified threshold apparent charge, if the test voltage is increased from a lower value where no partial discharge occurs.

NOTE The equivalent r.m.s. value of an a.c. test voltage may also be used.

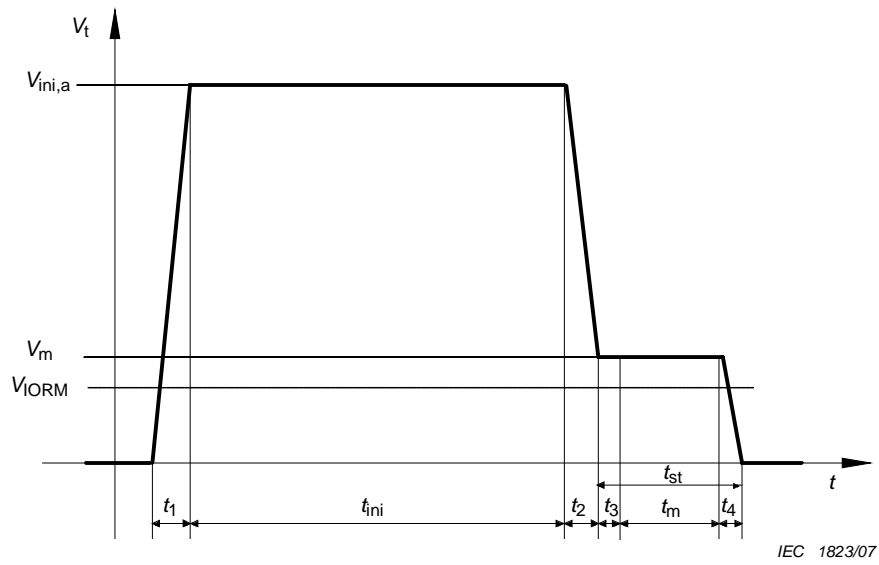
### 5.2.10 Partial-discharge extinction voltage $V_{pd(e)}$ , $V_e$

The lowest peak value of an a.c. test voltage at which the apparent charge is smaller than the specified threshold apparent charge, if the test voltage is reduced from a higher value where such discharge occurs.

NOTE The equivalent r.m.s. value of an a.c. test voltage may also be used.

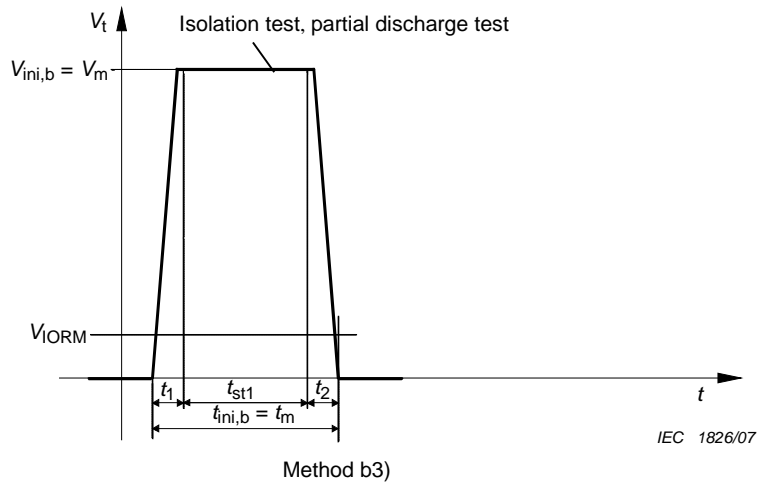
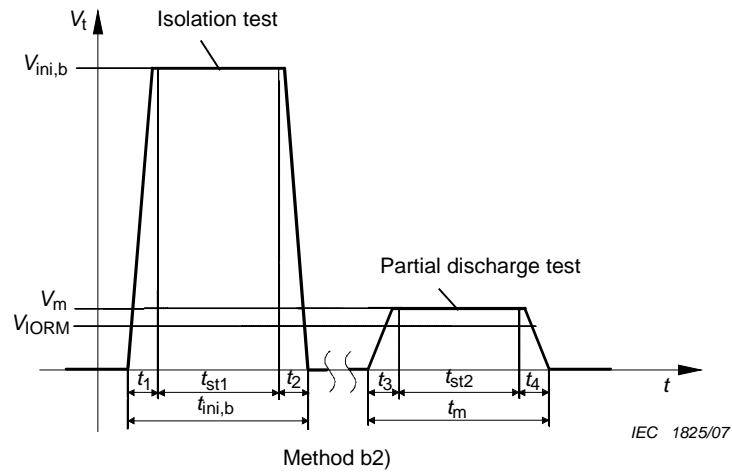
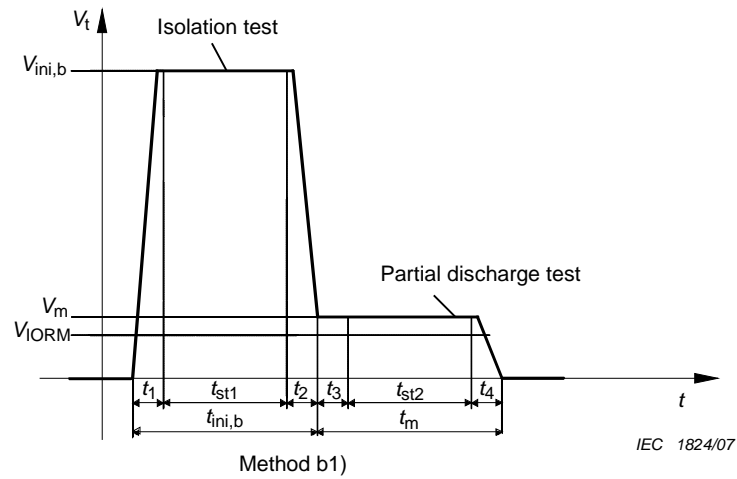
### 5.2.11 Time intervals of the test voltage

See the terms and letter symbols indicated in Figure 1a and 1b.



- $t_{ini}$  initial time (method a) only
- $t_{st}$  (partial-discharge) stress time
- $t_m$  (partial-discharge) measuring time
- $t_1, t_2, t_3, t_4$  settling times

**Figure 1a – Time intervals for method a)**



$t_{ini,b}$	isolation test time (method b) only)	$t_{st1}$	isolation test stress time (method b) only)
$t_{st2}$	(partial-discharge) stress time	$t_m$	(partial-discharge) measuring time
$t_1, t_2, t_3, t_4$	settling times		

Figure 1b – Time intervals for method b)

Figure 1 – Time intervals of the test voltage

### 5.3 Isolation voltages and isolation test voltages for photocouplers providing protection against electrical shock

#### 5.3.1 Rated isolation voltage

The maximum voltage between all input terminals (connected together) and all output terminals (connected together)

a) Maximum working isolation voltage  $V_{IOWM}$

An r.m.s. value of withstand voltage assigned by the manufacturer of the photocoupler, characterizing the specified (long term or the working voltage) withstand capability of its isolation.

NOTE The r.m.s. voltage includes equivalent d.c. voltage.

b) Maximum repetitive peak isolation voltage  $V_{IORM}$

A repetitive peak value of withstand voltage assigned by the manufacturer of the photocoupler, characterizing the specified withstand capability of its isolation against repetitive peak voltages.

NOTE This is the peak value of the waveform indicated in a) above, if the waveform is sinusoidal.

c) Maximum transient isolation voltage  $V_{IOTM}$

A value of impulse withstand voltage assigned by the manufacturer of the photocoupler, characterizing the specified withstand capability of its isolation against transient overvoltages.

d) Maximum withstanding isolation voltage  $V_{ISO}$

Maximum withstanding isolation a. c. (r.m.s.) voltage for 1 min

NOTE The r.m.s. voltage includes equivalent d.c. voltage.

### 5.4 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

Indicate any qualifications such as time, frequency, pulse duration, humidity, etc.

5.4.1 Minimum and maximum storage temperatures  $T_{stg}$

5.4.2 Minimum and maximum ambient or reference-point operating temperatures  $T_{amb}$  or  $T_{ref}$

5.4.3 Maximum soldering temperature  $T_{sld}$

Maximum soldering time and minimum distance to case should be specified.

5.4.4 Maximum continuous (direct) reverse input voltage  $V_R$

5.4.5 Maximum collector-emitter voltage, with the base open-circuited  $V_{CEO}$

5.4.6 Maximum collector-base voltage, where an external base connection is present, with the emitter open-circuited  $V_{CBO}$

5.4.7 Maximum emitter-base voltage, where an external base connection is present, with the collector open-circuited  $V_{EBO}$

or:

5.4.8 Maximum emitter-collector voltage, where no external base connection is present  $V_{ECO}$

5.4.9 Maximum continuous (direct) or repetitive peak isolation voltage  $V_{IO}$  or  $V_{IORM}$

The waveshape and repetition rate should be specified.

5.4.10 Where appropriate, maximum surge isolation voltage  $V_{IOSM}$

This should be specified for pulses of both polarities having the waveshape shown in Figure 2.

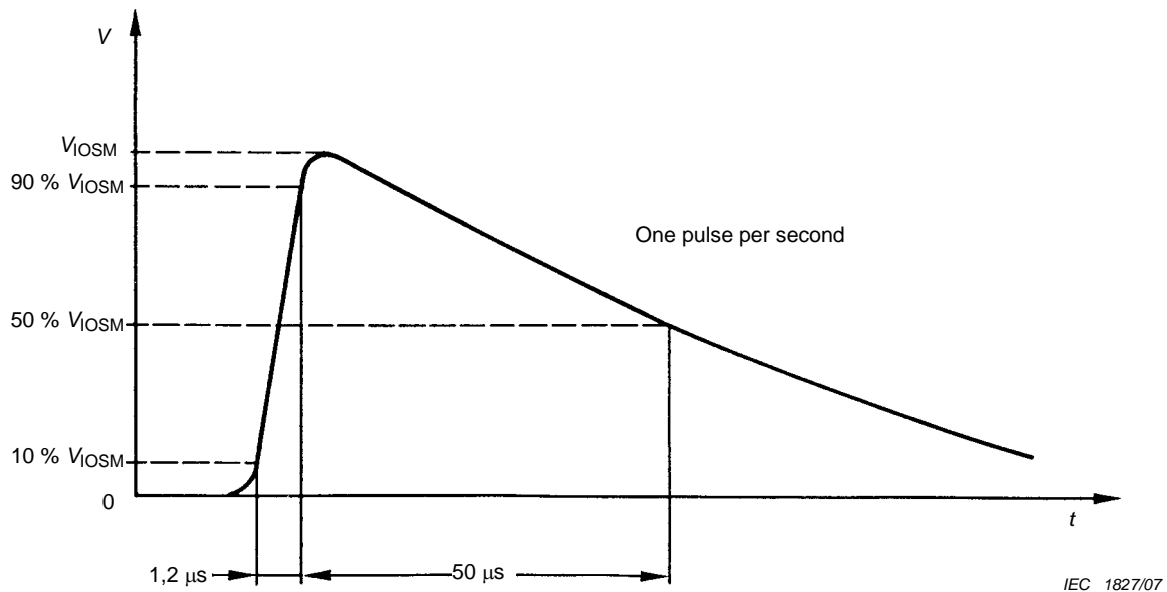


Figure 2 – Test voltage

- 5.4.11 Maximum continuous collector current  $I_C$
- 5.4.12 Maximum continuous forward input current  $I_F$  at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor
- 5.4.13 Maximum peak forward input current  $I_{FM}$  at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and under specified pulse conditions
- 5.4.14 Maximum power dissipation  $P_{trn}$  of the output transistor at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and a derating curve or derating factor
- 5.4.15 Maximum total power dissipation of the package  $P_{tot}$  at an ambient or reference-point temperature of 25 °C and derating curve or derating factor

## 6 Electrical characteristics

### 6.1 Phototransistor output photocoupler

	Characteristics	Conditions at $T_{amb}$ or $T_{case} = 25\text{ °C}$ , unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements
6.1.1	Input diode forward voltage	$I_F$ specified		$V_F$	Max.
6.1.2	Input diode reverse current	$V_R$ specified		$I_R$	Max.
6.1.3	Collector-emitter dark current	$V_{CE}$ specified, $I_F = 0$ , $I_B = 0$ (base open-circuit)		$I_{CEO}$	Max.
	or, where appropriate*, collector-base dark current	$V_{CB}$ specified, $I_F = 0$ , $I_E = 0$		$I_{CBO}$	Max.

	Characteristics	Conditions at $T_{amb}$ or $T_{case} = 25\text{ °C}$ , unless otherwise stated	Notes	Symbols	Requirements	
6.1.4	Collector-emitter dark current	$V_{CE}$ specified, $I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_{amb}$ or $T_{ref}$ specified		$I_{CEO}$		Max.
	or, where appropriate*, collector base dark current	$V_{CB}$ specified, $I_F = 0$ , $I_E = 0$ $T_{amb}$ or $T_{ref}$ specified		$I_{CBO}$		Max.
6.1.5	Collector-emitter saturation voltage	$I_F$ and $I_C$ specified, $I_B = 0$		$V_{CEsat}$		Max.
	or, where appropriate*, collector-base voltage	$I_F$ and $I_C$ specified, $I_B = 0$		$V_{CB}$		Max.
6.1.6	Current transfer ratio	$I_F$ or $I_C$ and $V_{CE}$ specified, $I_B = 0$		$h_F$ or CTR (d.c.)	Min.	Max.
6.1.7	Where appropriate, differential current transfer ratio	$I_F$ or $I_C$ and $V_{CE}$ specified, $I_B = 0$ , frequency specified		$h_f$ or CTR (a.c.)	Min.	Max.
6.1.8	Isolation resistance between input and output	$V_{IO}$ specified	1	$R_{IO}$	Min.	
6.1.9	Where appropriate, input-to-output capacitance	$f = 1\text{ MHz}$ , $I_F = 0$ , $I_C = 0$	1	$C_{IO}$		Max.
6.1.10	Where appropriate, switching times: turn-on time and turn-off time	Specified $V_{CC}$ , $I_F$ and $R_L$ , and nominal $I_C$ , test circuit specified		$t_{on}$ $t_{off}$		Max. Max.
	or: rise time and fall time	Specified $V_{CC}$ , $I_F$ and $R_L$ , and nominal $I_C$ , test circuit specified		$t_r$ $t_f$		Max. Max.
6.1.11	Where appropriate, cut-off frequency	$I_F$ or $I_C$ and $V_{CE}$ specified, $I_B = 0$	2	$f_{ctr}$	Min.	
<p>* For operation in the diode mode.</p> <p>NOTE 1 All input terminals should be connected together and all output terminals should be connected together.</p> <p>NOTE 2 The cut-off frequency is the lowest frequency at which the magnitude of the a.c. current transfer ratio is 0,707 times its value at very low frequency.</p>						

## 6.2 Phototriac output photocoupler or solid state opto-relay

6.2.1	Peak off-state current	Peak off-state voltage ( $V_{\text{DRM}}$ ) and $T_{\text{amb}}$ specified		$I_{\text{DRM}}$		Max.
6.2.2	Peak on-state voltage	Peak on-state current ( $I_{\text{TM}}$ ), input forward current ( $I_{\text{F}}$ ) and $T_{\text{amb}}$ specified		$V_{\text{TM}}$		Max.
6.2.3	d.c. off-state current	d.c. off-state voltage ( $V_{\text{BD}}$ ) and $T_{\text{amb}}$ specified		$I_{\text{BD}}$		Max.
6.2.4	d.c. on-state voltage	d.c. on-state current ( $I_{\text{T}}$ ), $I_{\text{B}} = 0$ , $T_{\text{amb}}$ specified		$V_{\text{T}}$		Max.
6.2.5	Holding current	$T_{\text{amb}}$ specified		$I_{\text{H}}$		Max.
6.2.6	Critical rate of rise of off-state voltage	Off voltage ( $V_{\text{D}}$ ) and $T_{\text{amb}}$ specified		$dV/dt$	Min.	Max.
6.2.7	Trigger input current	Supply voltage ( $V_{\text{D}}$ ), load resistance, output terminal voltage and $T_{\text{amb}}$ specified		$I_{\text{FT}}$	Min.	Max.
6.2.8	Isolation resistance between input and output	$V_{\text{IO}}$ specified	NOTE	$R_{\text{IO}}$	Min.	
NOTE All input terminals should be connected together and all output terminals should be connected together.						

## 7 Photocouplers providing protection against electrical shock

All requirements contained in this section are valid for photocouplers whatever the configuration of the input and/or the output (e.g. phototransistor, IC output, phototriac, etc.).

### 7.1 Type

Ambient-rated or case-rated photocoupler, designed to provide protection against electrical shock, when bridging double or reinforced isolation.

### 7.2 Ratings (have to be mentioned in a special section in the manufacturer's data sheet)

#### 7.2.1 Safety ratings

- Maximum ambient safety temperature  $T_{\text{s}}$
- Maximum input current or maximum input power dissipation  $I_{\text{SI}}$  or  $P_{\text{SI}}$
- Maximum output current or maximum output power dissipation  $I_{\text{SO}}$  or  $P_{\text{SO}}$

#### 7.2.2 Functional ratings

Package related values: temperatures, total power dissipation

Input and output related values: voltages, currents, power dissipation

#### 7.2.3 Rated isolation voltages

- Maximum working isolation voltage  $V_{\text{IOWM}}$
- Maximum repetitive peak isolation voltage  $V_{\text{IORM}}$
- Maximum transient isolation voltage  $V_{\text{IOTM}}$
- Maximum withstanding isolation voltage  $V_{\text{ISO}}$

### 7.3 Electrical safety requirements

The following characteristics as shown in Table 1 have to be mentioned in the manufacturer's datasheet, in addition to those listed in Clause 7.

**Table 1 – Datasheet characteristics**

Characteristics	Conditions	Notes	Symbol	Requirements
Apparent charge (method a)	See 8.5		$q_{pd}$	Max.
Apparent charge (method b)			$q_{pd}$	Max.
Isolation resistance	$100\text{ °C} \leq T_{amb} \leq T_{amb\ max.}$ $V_{IO} = 500\text{ V}$		$R_{IO}$	Min.
Isolation resistance (under fault conditions)	$T_{amb} = T_S$ (see Subclause 8.3) ) $V_{IO} = 500\text{ V}$		$R_{IO}$	Min.
External clearance, External creepage distance	See IEC 60664-1, Tables F.2 and F.4 or equivalent for minimum requirements (inhomogeneous field) Refer to related equipment standards for further requirements		Symbols under consideration	Min. Min.
Comparative tracking index			....CTI	Min.
Maximum withstanding isolation voltage	AC voltage with commercial frequency for 1 min Routine test for 1 s or 2 s is at 100 % or maximum 120 % of 1 min rating.		$V_{ISO}$	Max.

### 7.4 Electrical, environmental and/or endurance test information (supplementary information)

Refer to Tables 2 and 3.

**7.4.1** At the routine test stage (method b) an isolation test according to Subclause 8.4 must be performed followed by a partial discharge test according to Subclause 8.5. Both tests may be performed either on the same test equipment without delay (method b1) or on different test equipment with delay (method b2). The isolation test can be omitted, if the partial discharge test is performed at  $V_{ini,b}$  (method b3).

Any isolation tests either by the equipment or photocoupler manufacturer can be performed with voltages greater than or equal to test voltages defined in equipment standards (e.g. 4 kV r.m.s.), but have to be equal to or lower than  $V_{pd(ini),b}$ .

**7.4.2** Sample test shall be performed once per quarter. See 2) in Table 2. A minimum sample of 20 devices shall be picked from a random production lot for each package type.

NOTE Package types must be significantly different in terms of package outline dimensions. The lead form option is not construed as a significant difference.

A production lot is defined here as the number of devices which have been produced using the same production line and production conditions. Examples of different package types are: DIP-4,-6,-8,...SOP-4,-6,-8,...etc. Thus, if a manufacturer has five different package types then 20 samples each would be pulled for this sample test for a total of (5 x 20 = 100 photocoupler) per quarter. Multiple channels do not make a package type difference.

The purpose of this random testing per quarter is to monitor the quality of the manufacturing with respect to selected criteria.

The minimum sampling size of the total is  $n = 80$ . The failures shall be  $c = 0$ , i.e. there shall be no failures.

**7.4.3** A type test shall be performed with the different package types in one or more of the following items:

- Package materials relevant for insulation

Mold materials, silicone gels, foils, etc.

- Leadframe

If the new lead frame affects the external creepage distance or external clearance or the thermal resistance of the package and thereby making  $I_{si}$  or  $P_{si}$  or  $I_{so}$  or  $P_{so}$  affected.

- Package construction

EXAMPLE Change from single mold coplanar to a double mold coplanar package

Any changes of one or more of those items are considered major changes, which require a new type test.

Number of channels is not a consideration in determining a unique package platform.

The difference of a chip size is not considered for the type test as long as the safety limiting values are not affected.

~~Periodic testing shall be carried out at the latest 5 years after type testing and shall be repeated at the latest every 5 years.~~

Type tests ~~and periodic tests~~ shall include at least the following subgroups (7.4.3.1 to 7.4.3.8), with the following conditions:

- zero failure shall be achieved;
- if one failure occurs out of the 130 devices, further quantities of devices shall be subjected to the subgroup (in which the failure occurred), with no more failures.

NOTE Safety limiting values ( $I_{si}$ ,  $P_{si}$ ,  $I_{so}$ ,  $P_{so}$ ,  $T_s$ )

For components to provide safe electrical isolation the requirements for satisfactory isolation have the first priority.

The safety limiting values are the maximum input current ( $I_{si}$ ), or maximum input power ( $P_{si}$ ), or maximum output current ( $I_{so}$ ), or maximum output power ( $P_{so}$ ), or the maximum ambient safety temperature ( $T_s$ ) that are defined by the manufacturer for an optocoupler device that can be allowed in the event of a fault or a failure without causing the insulation of the device to breakdown.

The safety limiting values determine the maximum range of input or output power dissipations allowed over which, although the function of the coupling elements may be destroyed, the isolation specification of the optocoupler device remains intact. The maximum ambient safety temperature ( $T_s$ ) is the highest enclosure temperature permitted in the event of a fault.

The requirement for isolation remains even when the operation of the optocoupler is no longer in existence due to the external electrical thermal stress, when for example

- 1) the emitter diode becomes damaged,
- 2) the detector is damaged,
- 3) operation of optocoupler is impeded by an external heat source (e.g. resistor).

The safety limiting values are governed by the materials and circuit design parameters adopted by the manufacturer, and the user should ensure that the safety limiting values are not exceeded, to make certain that the isolation resistance or insulation of the optocoupler remains intact. The user will ensure the safety limiting values are not exceeded through adequate safety arrangements in the circuit design and application conditions of the optocoupler, e.g.:

- a) current limitation of the input/output circuit
- b) voltage limitation of the input/output circuit
- c) thermal management of the circuit, which ensures absolute maximum junction temperatures or absolute maximum operating temperature as specified in the manufacturer's data sheet is not exceeded
- d) the surrounding circuit to be ignition-resistant
- e) in the event of a fault or failure, the external current or voltage limiting safety mechanisms or methods will ensure that the safety limiting values are not exceeded.

**7.4.3.1 Preconditioning**

Visual inspection according to manufacturer's specification

Resistance to soldering heat 260 °C ± 5 °C, 5 s ± 1 s  
(IEC 60068-2-20, Test Tb, Method 1A)

For photocouplers in SMT versions, the conditions according to IEC 60068-2-58 are applied.

Apparent charge method b1  
 $V_{pd(m)} = F \times V_{IORM} (V_{IOWM})$ ,  
 (see 5.2.7.c)  
 $V_{ini,b}$  (according to manufacturer's specification) ≤  $V_{ini,a}$   
 $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$

Parametric test according to manufacturer's specification

Isolation resistance  $R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$  at  $V_{IO} = 500 \text{ V}$ ,  $t = 1 \text{ min}$ ,  $T_{amb} \text{ max}$

**7.4.3.2 Subgroup 1:20 samples**

**7.4.3.2.1 Tests**

Preconditioning: see 7.4.3.1

Rapid change of temperature: see IEC 60068-2-14  
 $T_{stgmin}$ ,  $T_{stgmax}$ , 10 cycles, dwell time 3 h

Vibration: see IEC 60068-2-6  
 Axis: 3  
 Frequency area: between 10 Hz and 500 Hz  
 Transition frequency: 58 Hz  
 Amplitude: 0,75 mm, 98 m/s<sup>2</sup> dependent on stress level

Cycles: 10 cycles  
 Criteria: no damage  
 Shock: see IEC 60068-2-27  
 Axis: 3  
 Wave form: Half sine wave,

	Acceleration: 980 m/s <sup>2</sup> Shock duration: 6 ms Numbers: 3 shocks/axis Criteria: no damage
Sealing (not for plastic):	see IEC 60068-2-17 Pressure: 200 kPa Duration: 6 h Recover time: 0,5 h Maximum pressure: depending on manufacturer's specification
Dry heat:	see IEC 60068-2-2 $V \geq V_{IORM}$ (min. 700 V), $T_{amb} = T_{amb\max}$ (min. = 100 °C) Duration = 16 h
Accelerated damp heat:	see IEC 60068-2-30 Method: 1 Temperature: 55 °C Cycles: 1
Temperature storage:	see IEC 60068-2-1 2 h at $T_{stgmin}$
Damp heat (steady state):	see IEC 60068-2-78 85 % R.H. at 85 °C, duration = 21 days

#### 7.4.3.2.2 Final measurements

At least dry samples for 1 h to 2 h before doing final measurements.

Apparent charge	method a) $F = 1,6$ <del>or 1,2</del> (see 5.2.7c) $q_{pd} \leq 5$ pC
Isolation resistance	$R_{IO} \geq 10^{12} \Omega$ at $V_{IO} = 500$ V, $t = 1$ min, $T_{amb} = 25$ °C
Surge test (type test only)	see 10.1 of IEC 60065 Number of discharge: 50 Voltage: 10 kV Cycles: maximum 12 discharges/minute
Isolation resistance	$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$ at $V_{IO} = 500$ V, $t = 1$ min, $T_{amb} = 25$ °C

#### 7.4.3.3 Subgroup 2: 30 samples

##### 7.4.3.3.1 Tests or examination:

Preconditioning	see 7.4.3.1
Input safety test	(see Annex A)
	At limiting values under fault conditions:

Maximum input current or maximum input power dissipation,  $T_{amb} = T_S$ , duration: 72 h

**7.4.3.3.2 Final measurements:**

Apparent charge

Method a)  $F = 1,2$  ~~or 1,0 (see 5.3.1 a)~~ (see 5.2.7 c);  
 $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$

Isolation resistance

$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$  at  $V_{IO} = 500 \text{ V}$ ,  $t = 1 \text{ min}$ ,  $T_{amb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

**7.4.3.4 Subgroup 3: 30 samples**

**7.4.3.4.1 Tests or examination**

Preconditioning

see 7.4.3.1

Output safety test

(see Annex A)

At limiting values under fault conditions:

At maximum output current or maximum output power dissipation;

$T_{amb} = T_S$ , duration: 72 h

**7.4.3.4.2 Final measurements: see 7.4.3.3.2**

**7.4.3.5 Subgroup 4: 40 samples**

**7.4.3.5.1 Examinations**

Isolation resistance at

a)  $T_{amb\text{max}}$  (min.  $100^\circ\text{C}$ ),

$R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$  at  $V_{IO} = 500 \text{ V}$ ,  $t = 1 \text{ min}$

b)  $T_S$

$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$  at  $V_{IO} = 500 \text{ V}$ ,  $t = 1 \text{ min}$

**7.4.3.6 Subgroup 5: 10 samples**

**7.4.3.6.1 Examinations**

External clearance see IEC 60664-1

External creepage distance see IEC 60664-1

Flammability test see IEC 60695-11-5

Time of application of the test flame

(type test only)

$t = 10 \text{ s}$

After burning time  $\leq 30 \text{ s}$

**7.4.3.7 Testing of insulating materials**

**7.4.3.7.1 Tracking resistance**

The insulating materials employed and their tracking resistance are important factors in determining the rated insulation voltage for optocouplers. For evaluation of insulating materials and determination of the comparative tracking index (CTI), IEC 60112 shall be used.

$$CTI \geq 175$$

**7.4.3.7.2 Limit temperature of insulating materials**

The limit temperature of insulating materials is determined in accordance with IEC 60216-1 and IEC 60216-2.

It shall be greater than the maximum storage temperature  $T_{stg\text{max}}$  but lower than or equal to the glass transition temperature  $T_g$ .

#### **7.4.3.7.3 Ceramic materials**

If ceramic materials are employed, IEC 60672-2 shall be complied with.

#### **7.4.3.8 Marking, labels, information in datasheets**

If it is not possible, for reasons of space, to accommodate the data in accordance with 7.4.3.8.1 on the component, the data may be given on the packing. The component shall, however, incorporate at least a mark, which gives a clear reference to the datasheet.

##### **7.4.3.8.1 Data on the optocoupler**

The following data shall be applied in a durable manner to the optocoupler, in the priority shown:

1. Type identification which gives a clear reference to the datasheet
2. Manufacturer's mark
3. Terminal markings
4. Date Code

##### **7.4.3.8.2 Information in datasheets**

The datasheet shall include the following information:

- ratings, see 7.2
- electrical safety requirements, see 7.3
- characteristics
- properties of the package (sealing)
- terminal arrangement
- datasheet imprint:

"This optocoupler is suitable for 'safe electrical insulation' only within the safety ratings. Compliance with the safety ratings shall be ensured by means of suitable protective circuits."

**Table 2 – Tests and test sequence for photocoupler providing protection against electrical shock**

<b>1) Routine test (non-destructive), see 7.4.1</b>																																																								
1.1	Apparent charge magnitude at <del>1,6</del> <b>1,875</b> $V_{IORM}$ , method b1), b2) or b3), $q_c \leq 5$ pC, $V_{ini,b} \leq V_{ini,a}$ See <del>5.2.7 c)</del> , 5.2.11																																																							
1.2	Parametric test according to manufacturer's specification, <del>see 7.4.3.1</del>																																																							
<b>2) Sample test (destructive), <math>n = 20</math>/platform, with minimum <math>n = 80</math> in total, <math>c = 0</math>, see 7.4.2</b>																																																								
2.1	Visual inspection according to manufacturer's specification see 7.4.3.1																																																							
2.2	Resistance to soldering heat see 7.4.3.1																																																							
2.3	Apparent charge magnitude at <del>1,2</del> <b>1,6</b> $\times V_{IORM}$ , method a), $q_c \leq 5$ pC, $V_{ini,a}$ , see 5.2.7 c)																																																							
2.4	Parametric test according to manufacturer's specification <del>see 7.4.3.1</del>																																																							
2.5	Isolation resistance see <del>7.4.3.6.1</del> <b>7.4.3.1</b>																																																							
2.6	External creepage distance and clearance, $n = 10$ , $c = 0$ , see <del>7.4.3.6.1</del> <b>7.4.3.1</b>																																																							
2.7	Isolation resistance at high temperatures, $n = 40$ , $c = 0$ , see 7.4.3.5.1 a) $T_{amb}$ max, min 100 °C b) $T_s$																																																							
<b>3) Type test, <del>periodic test (every 5 years)</del>, destructive, <math>n = 130</math>, <math>c = 0</math>, see 7.4.3</b>																																																								
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Subgroup 1 7.4.3.2 <math>n = 20</math></td> <td style="text-align: center;">Subgroup 2 7.4.3.3 <math>n = 30</math></td> <td style="text-align: center;">Subgroup 3 7.4.3.4 <math>n = 30</math></td> <td style="text-align: center;">Subgroup 4 7.4.3.5 <math>n = 40</math></td> <td style="text-align: center;">Subgroup 5 7.4.3.6 <math>n = 10</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Preconditioning 7.4.3.1</td> <td style="text-align: center;">Preconditioning 7.4.3.1</td> <td style="text-align: center;">Preconditioning 7.4.3.1</td> <td style="text-align: center;">Isolation resistance <math>T_{amb}</math> max. &gt;100 °C, <math>T_s</math></td> <td style="text-align: center;">Ext. creepage distance Ext. clearance</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rapid change of temperature</td> <td style="text-align: center;">Input safety test</td> <td style="text-align: center;">Output safety test</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Flammability</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vibration</td> <td style="text-align: center;">Final measurement</td> <td style="text-align: center;">Final measurement</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Shock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sealing</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dry heat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Accelerated damp heat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperature storage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Damp heat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Final measurements</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Subgroup 1 7.4.3.2 $n = 20$	Subgroup 2 7.4.3.3 $n = 30$	Subgroup 3 7.4.3.4 $n = 30$	Subgroup 4 7.4.3.5 $n = 40$	Subgroup 5 7.4.3.6 $n = 10$	Preconditioning 7.4.3.1	Preconditioning 7.4.3.1	Preconditioning 7.4.3.1	Isolation resistance $T_{amb}$ max. >100 °C, $T_s$	Ext. creepage distance Ext. clearance	Rapid change of temperature	Input safety test	Output safety test		Flammability	Vibration	Final measurement	Final measurement			Shock					Sealing					Dry heat					Accelerated damp heat					Temperature storage					Damp heat					Final measurements				
Subgroup 1 7.4.3.2 $n = 20$	Subgroup 2 7.4.3.3 $n = 30$	Subgroup 3 7.4.3.4 $n = 30$	Subgroup 4 7.4.3.5 $n = 40$	Subgroup 5 7.4.3.6 $n = 10$																																																				
Preconditioning 7.4.3.1	Preconditioning 7.4.3.1	Preconditioning 7.4.3.1	Isolation resistance $T_{amb}$ max. >100 °C, $T_s$	Ext. creepage distance Ext. clearance																																																				
Rapid change of temperature	Input safety test	Output safety test		Flammability																																																				
Vibration	Final measurement	Final measurement																																																						
Shock																																																								
Sealing																																																								
Dry heat																																																								
Accelerated damp heat																																																								
Temperature storage																																																								
Damp heat																																																								
Final measurements																																																								
Testing of insulating materials (type test only) see 7.4.3.7																																																								
Marking, labels, information in datasheets see 7.4.3.8																																																								

Table 3 – Test conditions

Method a)	Parameter	Method b)
$t_{ini} = 60$ s $V_{ini,a}$ $V_{pd} = F \times V_{IORM}$ or $V_{IOWM}$ $t_m = 10$ s $t_{st}$ typ. 12 s	Initial time Initial voltage Apparent charge test voltage Apparent charge measuring time	$t_{ini,b} = 1$ s $V_{ini,b} \leq V_{ini,a}$ $V_{pd} = 1,875^{*1)} \times V_{IORM}$ or $V_{IOWM}$ $t_m = 1$ s
$dV/dt$ during $t_1, t_2 = 100$ V/s to 1 000 V/s	Specified test time	$t_{st}$ typ. 1,2 s $t_{st2}$ typ. 1,2 s
$t_3, t_4$ typ. 1 s $T_{amb} = 15$ °C to 35 °C 150 kHz $\leq f_0 \leq 5$ MHz $\Delta f \leq 15$ kHz $q_0 = 5$ pC $q_{min} = 1$ pC $q_{pd} = 5$ pC $C_C \geq 1$ nF	Rate of rise/fall ( $V_{ini}$ ) Transient recovery time Ambient temperature Centre frequency Bandwidth Calibration value Smallest measurable value Apparent charge test limit Coupling capacitor	- - $T_{amb} = 15$ °C to 35 °C 150 kHz $\leq f_0 \leq 5$ MHz $\Delta f \leq 15$ kHz $q_0 = 5$ pC $q_{min} = 1$ pC $q_{pd} = 5$ pC $C_C \geq 1$ nF
<del>*1)</del> <del><math>V_{pd} = F \times V_{IORM}</math> or <math>V_{IOWM}</math> (<math>F</math> factor: See 5.2.7 c)</del> <del>*1) <math>F = 1,875</math> in accordance with test method b) only for routine test and initial measurement of the type test</del> <del>*2) <math>F = 1,6</math> in accordance with test method a) for final measurement after environmental tests subgroup 1)</del> <del>*3) <math>F = 1,2</math> in accordance with test method a) for final measurement after input or safety test (subgroup 2 or 3)</del> <del>NOTE *1), *2), *3) <math>F = 1,6, F = 1,2</math> and <math>F = 1,0</math> may be used respectively. See 5.2.7 c).</del>		

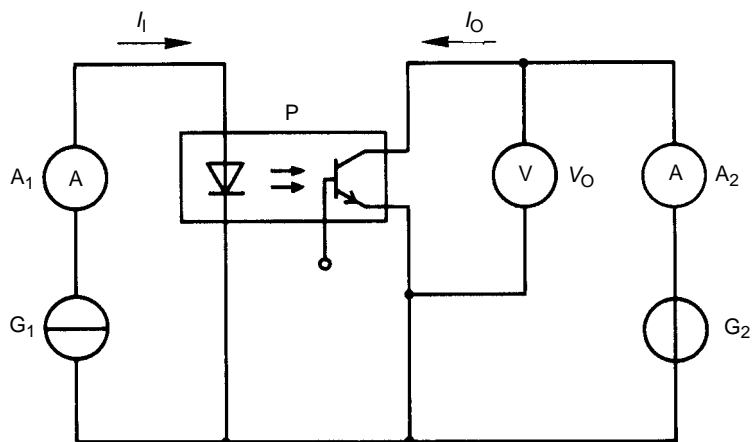
## 8 Measuring methods for photocouplers

### 8.1 Current transfer ratio $h_{F(ctr)}$

#### a) Purpose

To measure the static value of the forward current transfer ratio of photocouplers under specified conditions.

#### b) Circuit diagram



IEC 1828/07

P photocoupler being measured

Figure 3 – Measurement circuit

c) Circuit description and requirements

- $I_I$  input current = forward current  $I_F$  of the photoemitter
- $I_O$  output current = reverse current  $I_R$  of the photodiode or collector current  $I_C$  of the phototransistor
- $V_O$  output voltage = reverse voltage  $V_R$  of the photodiode or collector-emitter voltage  $V_{CE}$  of the phototransistor
- $A_1, A_2$  = ammeters
- $G_1$  = current source
- $G_2$  = voltage source

d) Measurement procedure

The measurement shall be performed under standard atmospheric conditions, unless otherwise specified.

The constant current source  $G_1$  is adjusted to obtain the specified input current through the photoemitter.

The voltage source  $G_2$  is adjusted to the specified value  $V_R$  or  $V_{CE}$ . The output current  $I_R$  or  $I_C$  is measured with the ammeter  $A_2$ .

The current transfer ratio is calculated by the following formula:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_O}{I_F} \tag{1}$$

hence, for a photocoupler with photodiode output,

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_R}{I_F} \tag{2}$$

and, for a photocoupler with transistor output,

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_C}{I_F} \tag{3}$$

e) Precautions to be observed

If the photocoupler is sensitive to external radiation, the precautions to be taken in measurement should be stated and observed.

f) Specified conditions

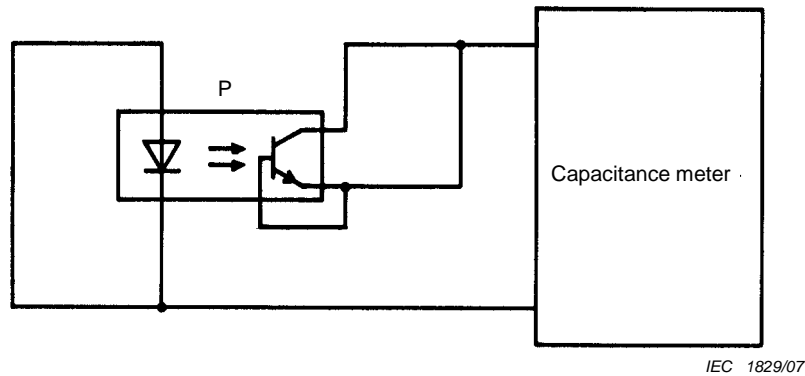
- Ambient temperature
- Input or output current, d.c. or pulse
- Output voltage ( $V_R$  or  $V_{CE}$ )
- When appropriate, the atmospheric conditions

**8.2 Input-to-output capacitance  $C_{IO}$**

a) Purpose

To measure the capacitance between the input and output terminals of a photocoupler under specified conditions.

b) Circuit diagram



IEC 1829/07

P photocoupler being measured

**Figure 4 – Measurement circuit for input to output capacitance**

## c) Measurement procedure

The photoemitter terminals as well as the photodetector terminals are connected together. The capacitance between the photoemitter and the photodetector terminals is measured at a frequency of 1 MHz (unless otherwise specified), using a suitable capacitance meter.

## d) Precautions to be observed

Allowance should be made for the stray capacitance of the test fixture and the leads.

## e) Specified conditions

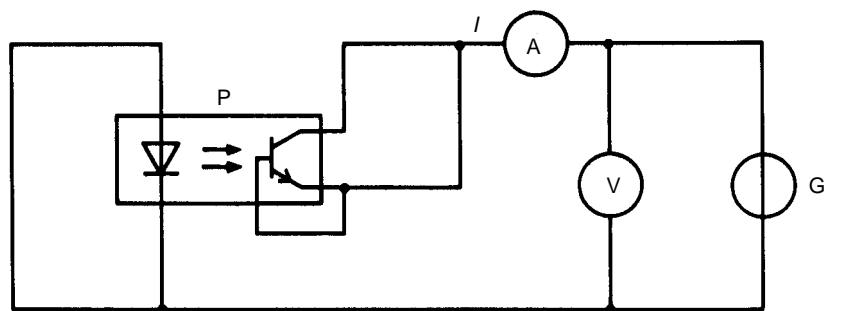
- Ambient temperature
- Measurement frequency, if different from 1 MHz

**8.3 Isolation resistance between input and output  $R_{IO}$** 

## a) Purpose

To measure the isolation resistance between the input and output terminals of a photocoupler when subjected to d.c. voltage, under specified conditions.

## b) Circuit diagram



IEC 1830/07

P photocoupler being measured

G voltage source

**Figure 5 – Measurement circuit for isolation resistance**

## c) Precautions to be observed

Allowance should be made for the leakage current of the test fixture and the leads.

d) Measurement procedure

The photoemitter terminals, as well as the photodetector terminals, are connected together. The specified measurement voltage between the photoemitter and photodetector terminals is applied for 60 s. The isolation resistance is calculated as  $V/I$ .

e) Specified conditions

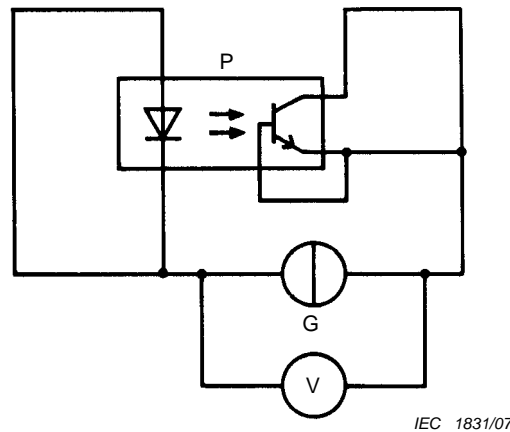
- Ambient temperature
- Measurement voltage
- Time after which the measurement is performed, if different from 60 s

**8.4 Isolation test**

a) Purpose

To verify the ability of the device to withstand the isolation test voltage ( $V_{ISO}$  or  $V_{IORM}$ ) under specified conditions.

b) Circuit diagram



- P photocoupler under test
- G voltage source

**Figure 6 – Test circuit for withstanding isolation voltage**

c) Test procedure

The test should be carried out under the standard atmospheric conditions in 5.3.1 of IEC 60068-1.

The device is inserted into the test socket. The photoemitter terminals, as well as the photodetector terminals, are connected together.

The d.c. or a.c. test voltage is increased from zero to the specified value.

The voltage is maintained for 1 min for type testing, and 1 s or 2 s at 100% or maximum 120 % of the type testing voltage for routine testing.

d) Requirements

External or internal flash-over shall not occur during the test.

The device shall pass the post-test measurements.

e) Specified conditions

- Isolation voltage ( $V_{ISO}$ )
- Test time (if different from 1 min)

- Post-test measurements

## 8.5 Partial discharges of photocouplers

### a) Purpose

To verify the performance of insulation between input and output of a photocoupler by measuring the partial discharge level under specified conditions.

This test is non-destructive.

NOTE 1 For the definition of partial discharge, see 3.1 of IEC 60270. For convenience, this definition is repeated hereafter:

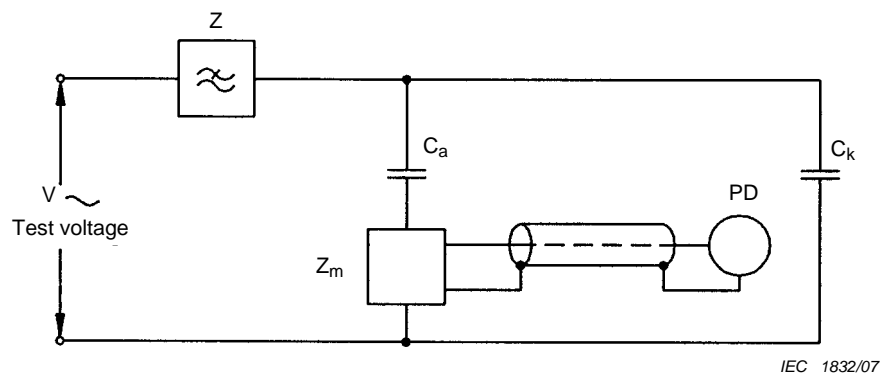
"Partial discharge

A partial discharge, within the terms of this standard, is an electric discharge that only partially bridges the insulation between conductors. Such discharges may, or may not, occur adjacent to a conductor."

NOTE 2 Partial discharges in gases around a conductor are sometimes referred to as "corona". This term should not be applied to other forms of partial discharges.

The general term "ionisation" should not be used to denote the particular case of partial discharges.

### b) Circuit diagram



**Figure 7 – Partial discharge test circuit**

### c) Description of the test circuit and requirements

(see also NOTES 3, 4 and 5)

#### 1) Test circuit

The circuit consists mainly of

$C_a$  photocoupler under test which can be regarded as a capacitance

$C_k$  coupling capacitor bypassing partial discharge current

$Z_m$  measuring circuit consisting of the measuring impedance, the connecting lead, the surge limiting device and the measuring instrument

PD partial discharge measuring instrument

Z a low-pass filter to reduce interference from the source (see also NOTE 3)

#### 2) Equipment characteristics

The peak value of the test voltage shall be measured. An r.m.s. measuring instrument may be used provided that the distortion of the sine wave of the test voltage is less than 5 %.

The bandwidth of the partial discharge measuring equipment shall be less than 15 kHz.

The centre frequency shall be between 150 kHz and 2 MHz.

The resonance frequency of the test circuit shall be at least three times the centre frequency used (see also NOTE 4).

3) Coupling capacitor

The coupling capacitor shall be of a low-inductance design and the coupling capacitor shall not exhibit any partial discharges at the test voltage.

d) Test procedure

1) Calibration

1.1) General

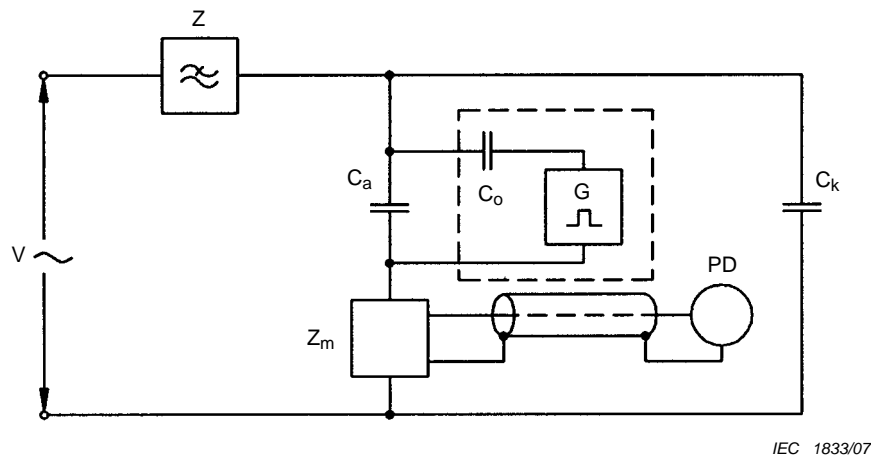
Calibration involves two separate procedures: one is a complete determination of the characteristics of the measuring instrument itself including a detailed calibration and should be performed after major repairs or at least once per year; the other is a routine calibration of the instrument in the complete test circuit and should be performed before every test or, if many identical test objects are being tested, then it may be performed at suitable time to be determined by the user. The latter calibration should include a verification that the instrument, as used in the test circuit, shall be able to measure a partial discharge level of 1 pC (minimum).

1.2) Calibration of partial discharge measuring instrument

The partial discharge measuring instrument is calibrated according to the instructions of the manufacturer of the instrument.

1.3) Calibration of the instrument in the complete test arrangement

The calibration of the instrument in the complete test arrangement is made according to Figure 8, below.



$C_o$  pulse generator capacitance

$C_a$  photocoupler under test which can be regarded as a capacitance

G pulse generator

$C_k$  coupling capacitor bypassing partial discharge current

$Z_m$  measuring circuit consisting of the measuring impedance, the connecting lead, the surge limiting device and the measuring instrument

PD partial discharge measuring instrument

**Figure 8 – Complete test arrangement connections for calibration**

The calibration shall be repeated every day and for each device with a different design.

The pulse generator is adjusted so that the output pulse represents a charge of 5 pC.

The pulse of the calibration generator shall have a rise time of less than 50 ns. The delay time shall be between 100  $\mu$ s and 1 000  $\mu$ s.

The reading of the instrument should be at least half of full scale.

The pulse generator shall be removed before energizing the test circuit.

The test voltage is set to the highest applicable level relevant to the device under test.

The measuring instrument shall enable the reading below. For this verification of the test circuit noise level,  $C_a$  shall be free of partial discharge.

## 2) Test methods

The partial discharge basic noise level value may not be subtracted from the partial discharge value of a specimen.

The partial discharge magnitude  $q_c$  is the instantaneous maximum read out value during the partial discharge measuring time interval  $t_p$ .

See 5.2.11 for time intervals and test voltages for test method a), b1), b2) and b3).

NOTE The apparent partial discharge magnitude  $q_c$  of 5 pC was found to be a practicable criterion for photocouplers. Otherwise it should be defined on each individual device design.

### 2.1) Method a)

(See Figure 1a) A voltage well below the expected inception value is applied to the test object and gradually increased to the specified value  $V_{ini}$  at which partial discharge is allowed.

The initial test voltage is maintained for the specified time ( $t_{ini}$ ).

Thereafter, the test voltage is reduced to the value of the partial discharge test voltage ( $V_m$ ).

The test voltage ( $V_m$ ) is maintained for a specified time ( $t_{st}$ ) and during this time the partial discharge magnitude is measured in a given time interval ( $t_p$ ).

$$V_{ini} = V_{IOSM} \quad V_m = F \times V_{IORM} \quad (F > 1)$$

### 2.2) Method b)

(See Figure 1 b) The partial discharge test voltage ( $V_p$ ) is applied. This voltage is maintained for a specified time ( $t_{st}$ ) and during this time the partial discharge magnitude is measured in a given time interval ( $t_p$ ).

$$V_m = F \times V_{IORM}$$

## e) Precautions to be observed

Unless otherwise stated, all applicable test voltages in this standard are peak voltages.

## f) Specified conditions

Parameter	Method a)	Method b)
Initial time $t_{ini}$	x	-
Initial voltage $V_{IOSM}$	x	-
Partial discharge test voltage $V_m$ ; $V_m = F \cdot V_{IORM}$	x	x
Partial discharge measuring time $t_p$	x	x
Stress time $t_{st}$	x	x
Settling time $t_1, t_2, t_3, t_4$	x	x
Ambient temperature $T_{amb}$	x	x

NOTE 3 Partial discharges in the test object cause charge transfer in the test circuit giving rise to current pulses through the measuring impedance. This impedance, in combination with the test object and coupling capacitor, determines the duration and shape of the measured voltages pulses. These pulses are further shaped and amplified in order to supply to a measuring instrument a value proportional to the apparent charge quantity.

NOTE 4 Measuring impedance

The measuring impedance usually acts as a four terminal network with a frequency response chosen to prevent the test supply frequency from reaching the instrument. This may be achieved in the case of a resistive impedance by connecting an inductor in parallel with the resistor, or by connecting a capacitor in series between the measuring resistor and the connecting lead to the instrument. The measuring impedance may consist of a resistor, a resistor in parallel with a capacitor, a tuned circuit or a more complex filter design.

NOTE 5 Instruments for the measurement of apparent charges  $q$

The current pulses due to partial discharges produce a signal at the terminals of the measuring impedance. For short-duration current pulses, the signal produced is a voltage pulse whose peak value is proportional to the apparent charge of the photocoupler under test (see 3.3.1 of IEC 60270).

The individual pulses shall be displayed on a cathode-ray oscilloscope and the magnitude of the apparent charge can be determined by calibration. The pulses are to be displayed on a linear time-base which is triggered, for example, by the discharge pulse or by the test voltage.

The oscillogram assists in distinguishing between different types of partial discharges and between the discharges to be measured and extraneous disturbances. The magnitude of the apparent charge which is measured during an actual test is generally understood to be that associated with the largest repeatedly occurring pulse.

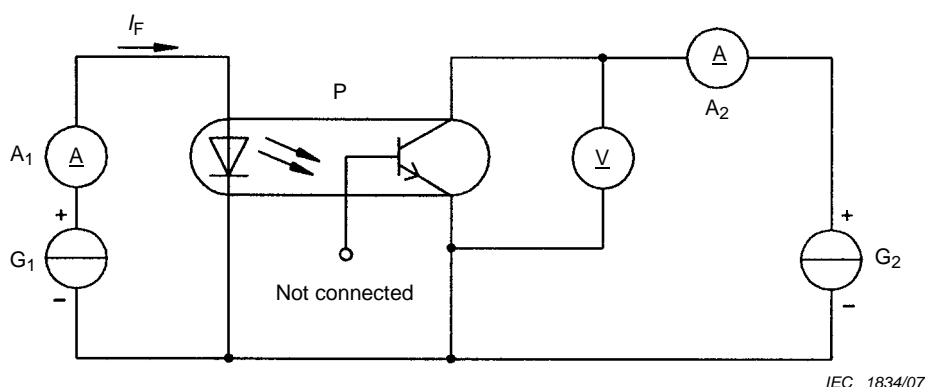
## 8.6 Collector-emitter saturation voltage $V_{CE(sat)}$ of a photocoupler

### 8.6.1 Collector-emitter saturation voltage (d.c. method)

#### a) Purpose

To measure the collector-emitter saturation voltage of a transistor under specified conditions.

#### b) Circuit diagram



IEC 1834/07

Figure 9 – DC measurement circuit

## c) Precautions to be observed

Because of the risk that the maximum power dissipation  $P_{\max}$  could be exceeded, it is important to follow the order of the measurement procedure.

It may be necessary to modify the measurement circuit, for example by connecting a voltage limiting circuit across the generator  $G_2$ .

## d) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

The forward current is adjusted to the specified value read with ammeter  $A_1$ .

The collector current is adjusted to the specified value read with ammeter  $A_2$ .

The collector-emitter saturation voltage is measured with voltmeter  $V$ .

## e) Specified conditions

- Ambient, case or reference-point temperature ( $t_{\text{amb}}$ ,  $t_{\text{case}}$ ,  $t_{\text{ref}}$ )
- Input forward current  $I_F$
- Collector current  $I_C$

### 8.6.2 Collector-emitter saturation voltage (pulse method)

## a) Purpose

To measure the collector-emitter saturation voltage of a transistor under pulse conditions.

## b) Circuit diagram

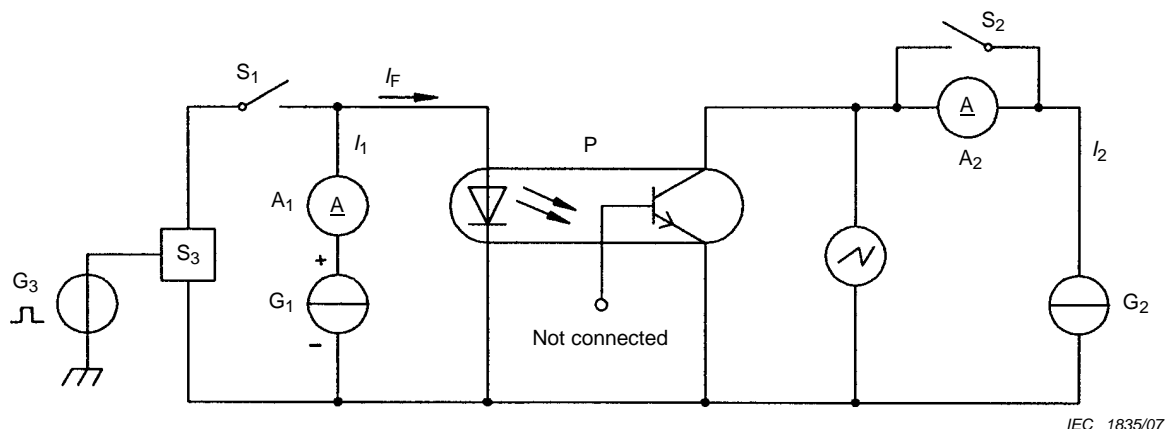


Figure 10 – Pulse measurement circuit

## c) Circuit description and requirements

The electronic switch  $S_3$  is normally closed, and opened only when pulses are applied to it by pulse generator  $G_3$ .

The value of the internal resistance of the constant-current generator  $G_2$  should be smaller than the value of  $V_{\text{CESat}}/I_C$ .

## d) Precautions to be observed

The time of the direct-current generators to respond to changes in load should be less than the "on" period of the phototransistor being measured.

The specified width and duty cycle of the pulse generator should be so small that no significant heat dissipation occurs in the phototransistor being measured.

The maximum voltage supplied by direct current generator  $G_2$  should not exceed the collector-emitter breakdown voltage of the phototransistor.

e) Measurement procedure

The temperature is set to the specified value.

With the switch  $S_1$  open, the current generator  $G_1$  is adjusted until the reading of ammeter  $A_1$  is equal to the specified value  $I_F$ .

With the switch  $S_2$  open, the current generator  $G_2$  is adjusted until the reading of ammeter  $A_2$  is equal to the specified value  $I_C$ .

With the phototransistor being measured, the switches  $S_1$  and  $S_2$  closed, and the switch  $S_3$  operated by  $G_3$ , the value of the steady voltage of the flat part of the waveform in the "on" period as observed on the oscilloscope is  $V_{CEsat}$ .

f) Specified conditions

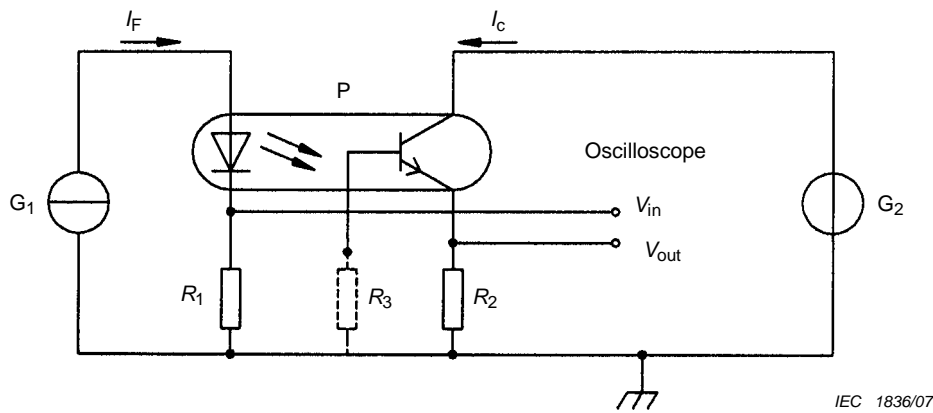
- Ambient, case of reference-point temperature ( $t_{amb}$ ,  $t_{case}$ ,  $t_{ref}$ )
- Input forward current  $I_F$
- Collector current  $I_C$
- Pulse width and duty cycle of pulses ( $t_p$ ,  $\delta$ ), preferably:  $t_p = 300 \mu s$ ,  $\delta \leq 2 \%$

**8.7 Switching times  $t_{on}$ ,  $t_{off}$  of a photocoupler**

a) Purpose

To measure the turn-on and the turn-off times of a photocoupler under specified conditions.

b) Circuit diagram



**Figure 11 – Switching time measurement circuit**

c) Circuit description and requirements

$G_1$  pulse generator

$G_2$  supply voltage source ( $V_{CC}$ )

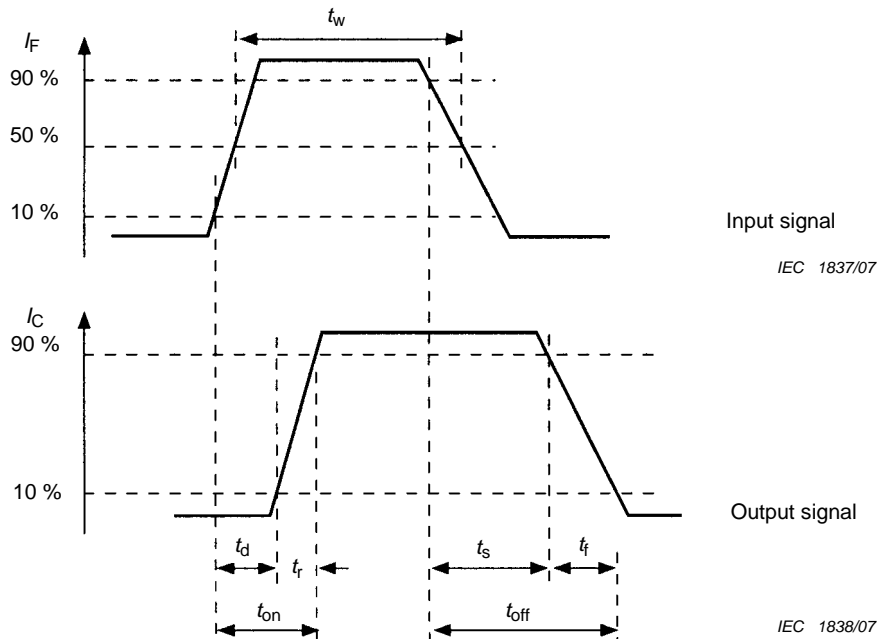
d) Precautions to be observed

Under consideration.

e) Measurement procedure

The supply voltage  $V_{CC}$  is applied to the output circuit of the device under test. Pulses delivered by generator  $G_1$  are applied to the input of the device; the amplitude of the pulses is increased until the specified input current  $I_F$  or output current  $I_C$  value is reached.

The switching times are determined by observing the oscilloscope traces (see Figure 12).



$t_{d(\text{on})}$	turn-on delay time	$t_{d(\text{off})}$	turn-off delay time
$t_r$	rise time	$t_f$	fall time
$t_{\text{on}}$	$t_{d(\text{on})} + t_r =$ turn-on time	$t_{\text{off}}$	$t_{d(\text{off})} + t_f =$ turn-off time

**Figure 12 – Switching times**

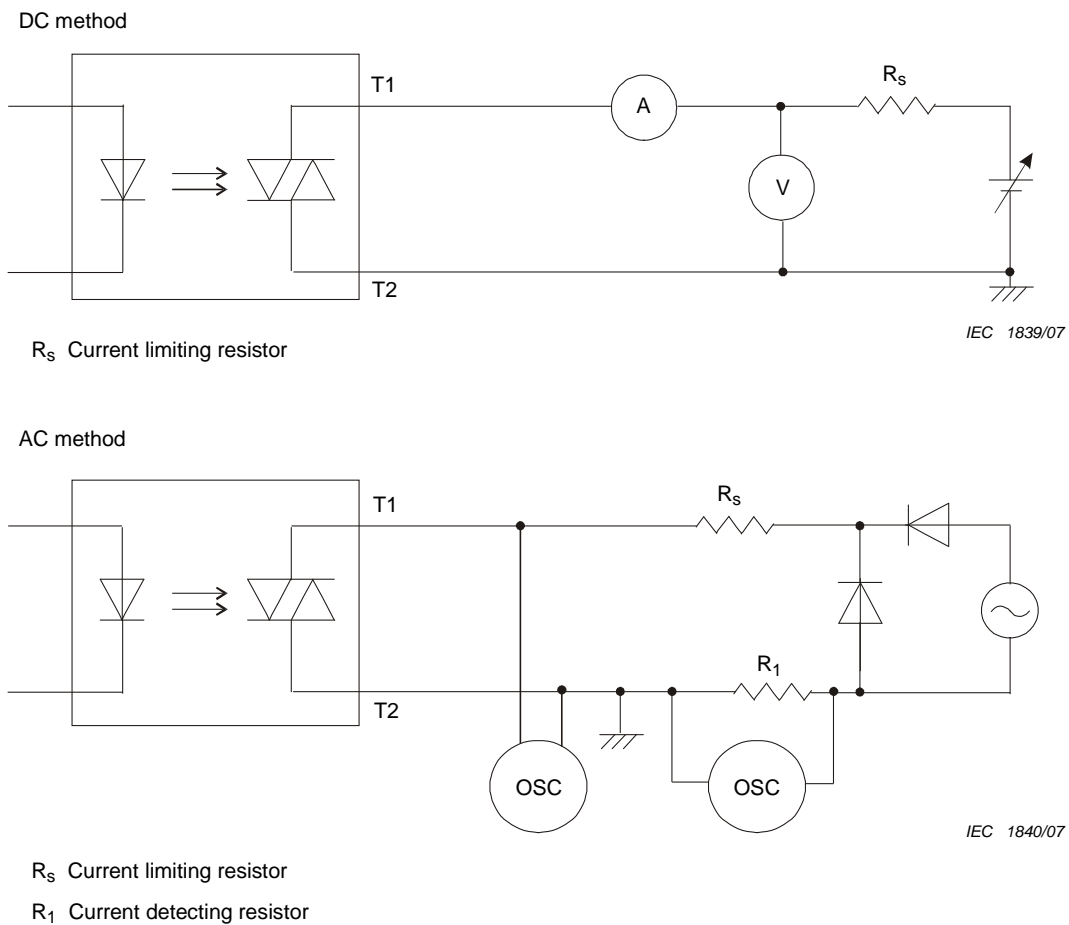
- f) Specified conditions
- Ambient temperature
  - Input or output current (where appropriate)
  - Output circuit supply voltage
  - Pulse width  $t_w$  and duty cycle  $\delta$  (where appropriate)
  - $R_1$  value = 50  $\Omega$ , unless otherwise stated
  - $R_2$  value = 100  $\Omega$ , unless otherwise stated
  - $R_3$  value if used

### 8.8 Peak off-state current $I_{\text{DRM}}$

a) Purpose

To measure the forward leakage current between the output terminals in off-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



**Figure 13 – Measurement circuit for peak off-state current**

c) Measurement procedure

1) DC method

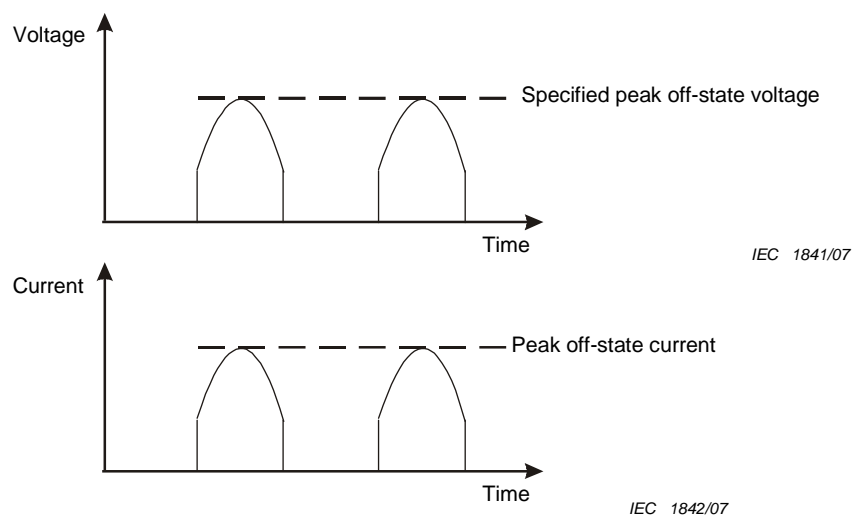
The peak off-state current ( $I_{DRM}$ ) is measured with the specified forward off-state voltage which is applied between output terminals in off-state.

The peak off-state current ( $I_{DRM}$ ) is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

2) AC method

The peak off-state current ( $I_{DRM}$ ) is measured at the specified peak off-state voltage with the half-wave-rectified a.c. voltage with commercial a.c. line frequency, which is applied between output terminals in off-state.

The peak off-state current ( $I_{DRM}$ ) is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.



**Figure 14 – Waveforms of the peak off-state voltage and current**

d) Requirements

- 1) The measurement method of peak off-state current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) In the case of d.c. method, the slew rate of the applied d.c. voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).  
In the case of a.c. method, the rate of change ( $dV/dt$ ) of the applied sine-wave-voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).

e) Specified conditions

- 1) Peak off-state voltage ( $V_{\text{DRM}}$ )
- 2) Ambient temperature ( $T_{\text{amb}}$ )

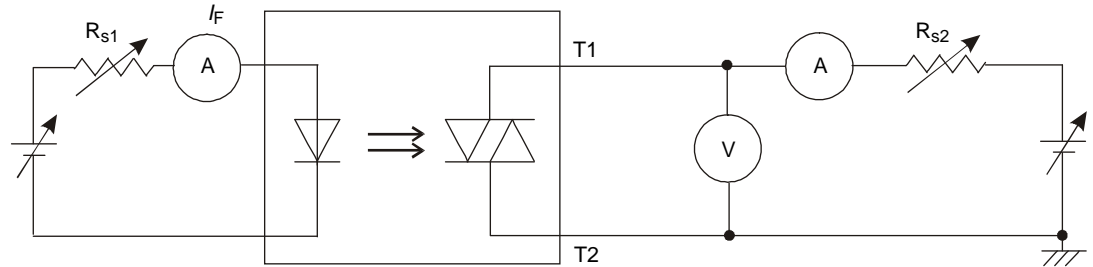
## 8.9 Peak on-state voltage $V_{\text{TM}}$

a) Purpose

To measure the peak on-state voltage between output terminals in on-state under specified conditions, when the specified on-state current is applied between output terminals in on-state.

b) Circuit diagram

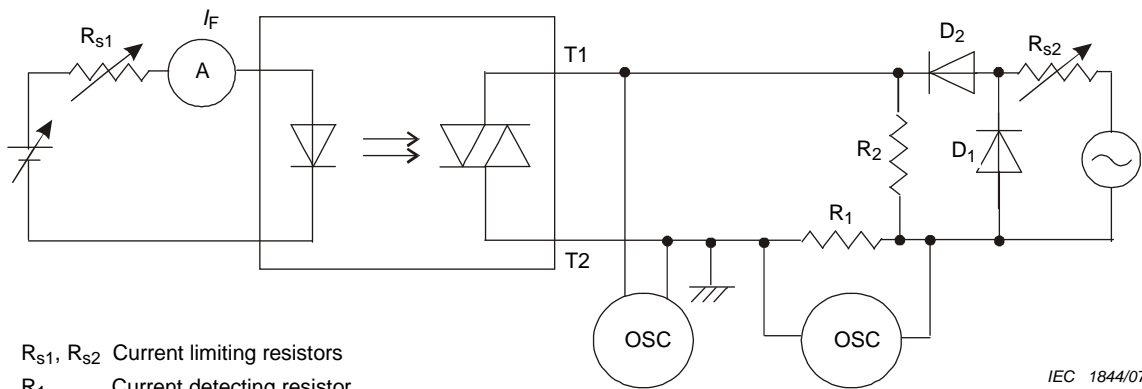
DC method



$R_{s1}, R_{s2}$  Current limiting resistors

IEC 1843/07

AC method



$R_{s1}, R_{s2}$  Current limiting resistors

$R_1$  Current detecting resistor

$R_2$  Resistor to prevent the phototriac from being off-voltage.  $R_2$  should be selected approximately to adjust the voltage between the terminals, which is caused by the leakage current through  $D_1$ , to nearly 0 V

$D_1$  Diode for decreasing d.c. current part in power line

IEC 1844/07

**Figure 15 – Measurement circuit for peak on-state voltage**

c) Measurement procedure

1) DC method

The specified input forward current ( $I_F$ ) is applied to turn on output. Following that, the specified on-state current is applied between output terminals.

The voltage between output terminals (Peak on-state voltage ( $V_{TM}$ )) is measured. The voltage between output terminals is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

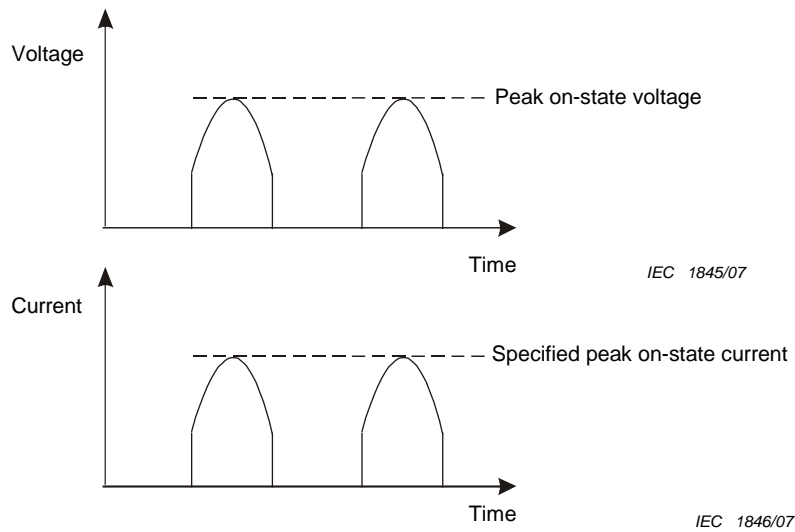
A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

2) AC method

The specified input forward current ( $I_F$ ) is applied to turn on output. Following that the half-wave-rectified a.c. voltage with commercial a.c. line frequency is applied between output terminals. The voltage between output terminals (Peak on-state voltage ( $V_{TM}$ )) is measured at the specified peak on-state current.

The voltage between output terminals is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.



**Figure 16 – Waveforms of the peak on-state voltage and current**

d) Requirements

The measurement method of peak on-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

e) Specified conditions

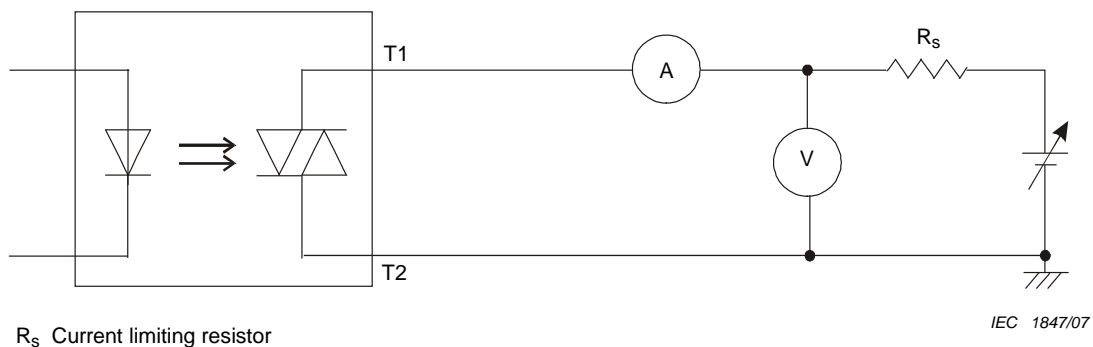
- 1) Peak on-state current  $I_{TM}$
- 2) Input forward current  $I_F$
- 3) Ambient temperature  $T_{amb}$

### 8.10 DC off-state current $I_{BD}$

a) Purpose

To measure the leakage current between the output terminals in off-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



**Figure 17 – Measurement circuit for d.c. off-state current**

c) Measurement procedure

The specified d.c. off-state voltage is applied between output terminals in off-state. The leakage current is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

d) Requirements

- 1) The measurement method of d.c. off-state current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) The slew rate of the applied d.c. voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).

e) Specified conditions

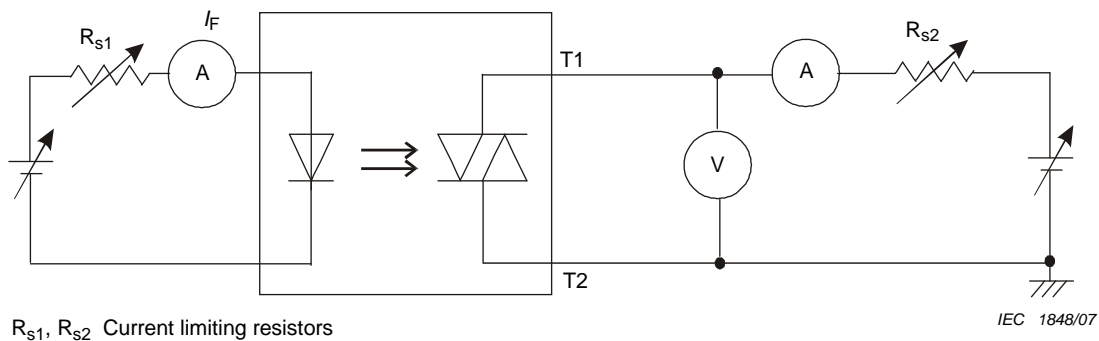
- 1) DC off-state voltage  $V_{BD}$
- 2) Ambient temperature  $T_{amb}$

**8.11 DC on-state voltage  $V_T$**

a) Purpose

To measure the d.c. voltage between output terminals in on-state under specified conditions, when the specified forward current is applied between output terminals in on-state.

b) Circuit diagram



**Figure 18 – Measurement circuit for d.c. on-state voltage**

c) Measurement procedure

The specified input forward current ( $I_F$ ) is applied to turn on output. Following that, the specified d.c. on-state current is applied between output terminals.

The voltage between output terminals (d.c. on-state voltage ( $V_T$ )) is measured. The voltage between output terminals is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

d) Requirements

The measurement method of d.c. on-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

e) Specified conditions

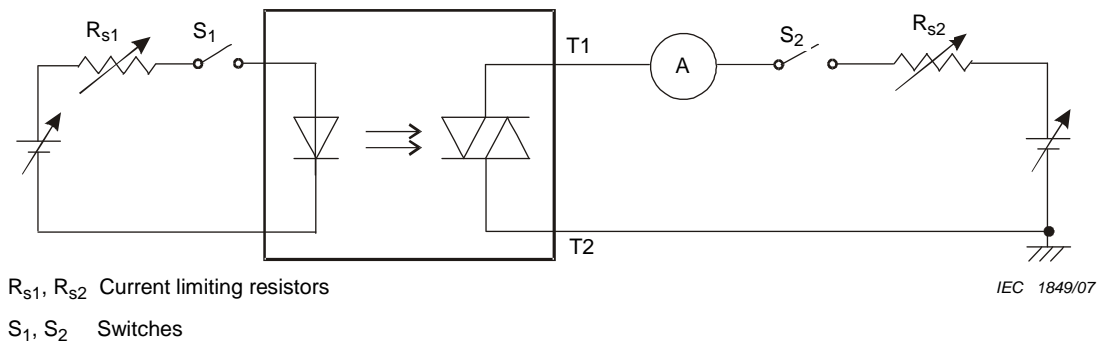
- 1) DC on-state current  $I_T$
- 2) Input forward current  $I_F$
- 3) Ambient temperature  $T_{amb}$

### 8.12 Holding current $I_H$

#### a) Purpose

To measure the minimum output on-state current to maintain the on-state under specified conditions.

#### b) Circuit diagram



**Figure 19 – Measurement circuit for holding current**

#### c) Measurement procedure

Input forward current is applied while the switch  $S_1$  is closed. The input current should exceed the trigger input current ( $I_{FT}$ ) to maintain output on.

At the same time sufficient on-state current is applied while the switch  $S_2$  is closed. Then the switch  $S_1$  is opened and the output should be kept on. The on-state current is decreased gradually by increasing the current limiting resistor  $R_{S2}$ .

The on-state current (Holding current ( $I_H$ )) through output terminals is measured as the current below which the on-state cannot be maintained as the on-state current decrease below off-state current.

The on-state current through output terminals is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.

#### d) Requirements

The measurement method of holding current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

#### e) Specified conditions

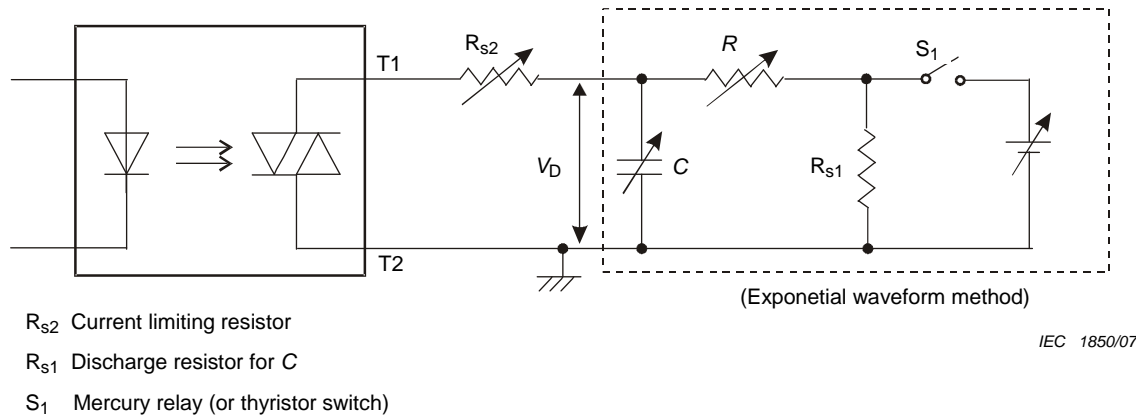
- 1) Ambient temperature  $T_{amb}$

### 8.13 Critical rate of rise of off-state voltage $dV/dt$

#### a) Purpose

To measure the minimum rate of rise of off-state voltage right before the transition from off-state to on-state under the specified operating conditions.

b) Circuit diagram



**Figure 20 – Measurement circuit for critical rate of rise of off-state voltage**

c) Measurement procedure

- 1) The off-voltage ( $V_D$ ) with a rate of change ( $dV/dt$ ) is applied between output terminals. If transition from off-state to on-state does not occur, the off-voltage ( $V_D$ ) with increased rate of change ( $dV/dt$ ) is applied repeatedly, increasing the rate of change each time until the transition is observed. It is measured at the point of rate of change (critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ) right before the transition is observed.

The rate of rise of off-state voltage is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

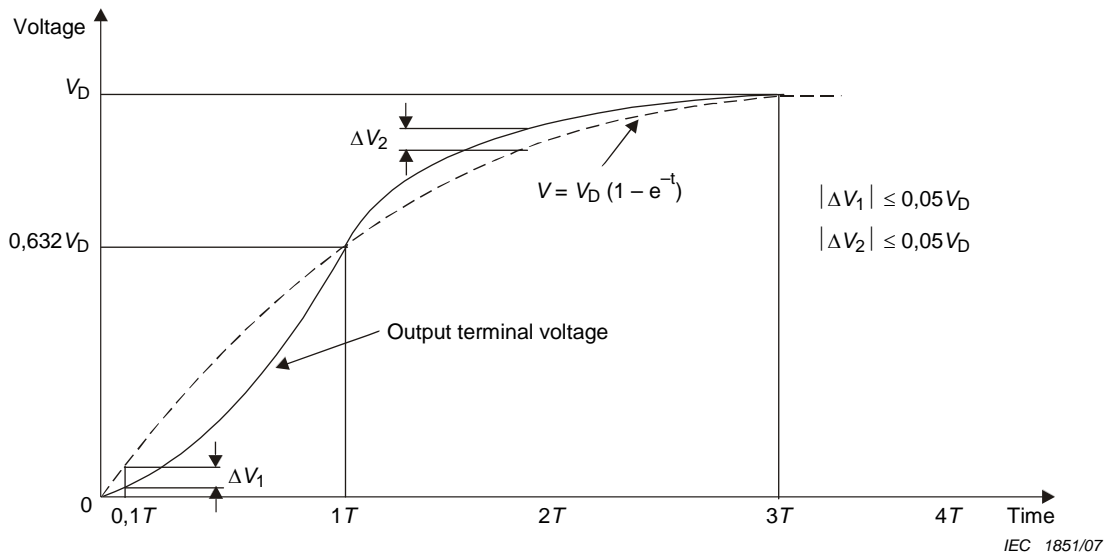
- 2) The pulse lead of the off-voltage ( $V_D$ ) is taken to be an exponential wave shown in Figure 21. The rate of rise of off-state voltage is calculated by the following formula.

$$(dV/dt) = (V_D/T) \times 0,0632$$

where

$T$  is the time taken to raise voltage by  $0,632 V_D$ .

The off-voltage is applied across the terminals of C. C is charged through R by closing  $S_1$ . After allowing adequate time for C to become fully charged,  $S_1$  is opened and C is discharged through R and  $R_{S1}$  allowing the voltage between phototriac terminals to go to zero.

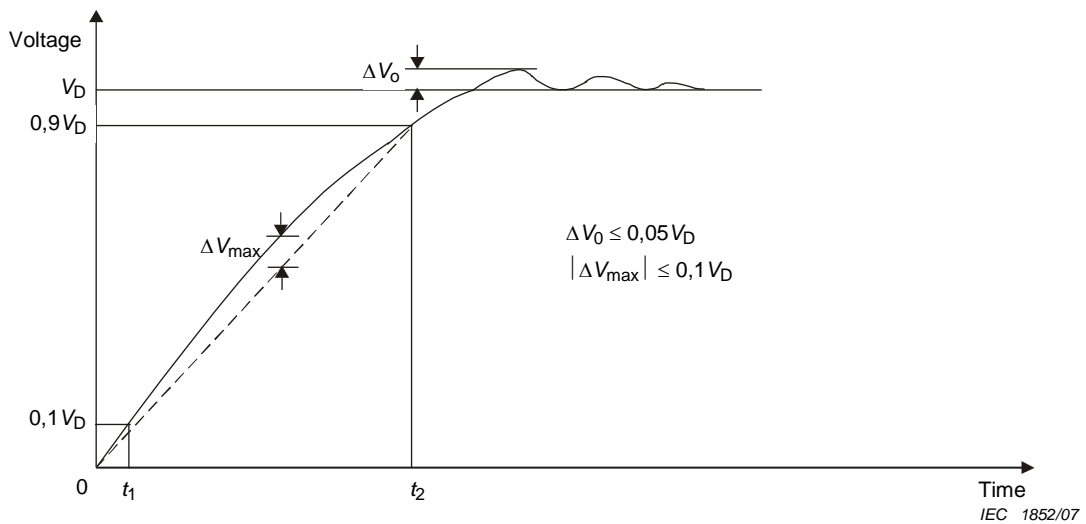


NOTE Deviation between actual output terminal and ideal exponential waveform should be less than 5 % of  $V_D$  at times  $0,1T$  and  $2T$ .

**Figure 21 – Exponential waveform of the off-voltage ( $V_D$ )**

- 3) The pulse lead of the off-voltage ( $V_D$ ) may be taken as a waveform rising linearly shown in Figure 22 instead of an exponential waveform. The rate of rise of off-state voltage is calculated by the following formula.

$$(dV/dt) = (0,8 V_D)/(t_1-t_2)$$



NOTE 1 Maximum deviation  $\Delta V_{max}$  between the actual output terminal voltage and straight line through  $0,1 V_D$  and  $0,9V_D$  point actual output terminal voltage plot should be less than 10 % of  $V_D$ .

NOTE 2 Overshoot voltage  $\Delta V_0$  should be less than 5 % of  $V_D$ .

**Figure 22 –Linear pulse form of the off-voltage ( $V_D$ )**

d) Requirements

The measurement method of critical rate of rise of off-state voltage(dV/dt) uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

e) Specified conditions

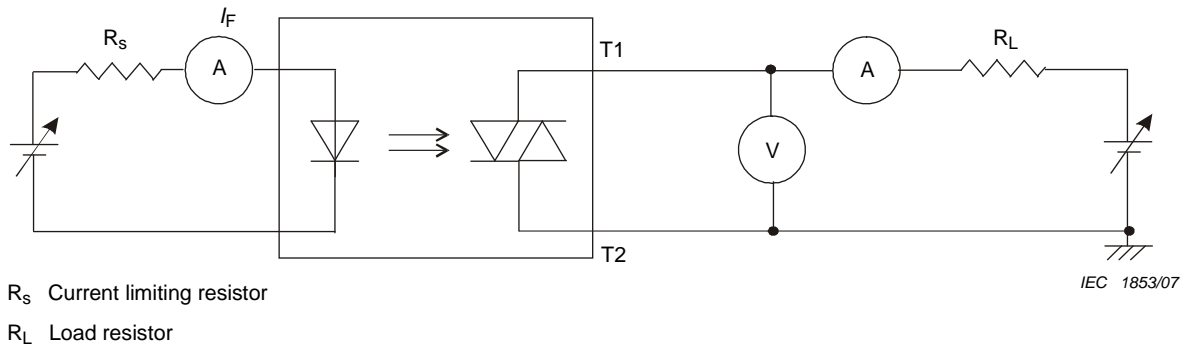
- 1) Off-voltage  $V_D$
- 2) Ambient temperature  $T_{amb}$

**8.14 Trigger input current  $I_{FT}$**

a) Purpose

To measure the minimum input forward current to switch output from off-state to on-state under specified conditions.

b) Circuit diagram



**Figure 23 – Measurement circuit for the trigger input current**

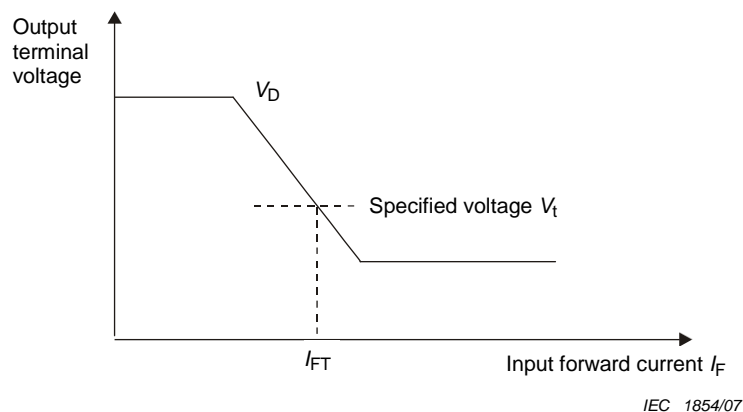
c) Measurement procedure

The input forward current is maintained at zero and the load resistor ( $R_L$ ) is connected and the specified supply voltage ( $V_D$ ) is applied between output terminals.

The input forward current is increased gradually from zero and the input forward current (Trigger input current ( $I_{FT}$ )) is measured right after the output has switched from off-state to on-state as determined by the voltage between output terminals dropping below specified condition.

The trigger input current is measured again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current between terminals.

A constant current source may be used instead of a constant voltage source on the input side.



**Figure 24 – Output terminal voltage versus input forward current**

## d) Requirements

- 1) The measurement method of trigger input current uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) The rate of change of the applied voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).

## e) Specified conditions

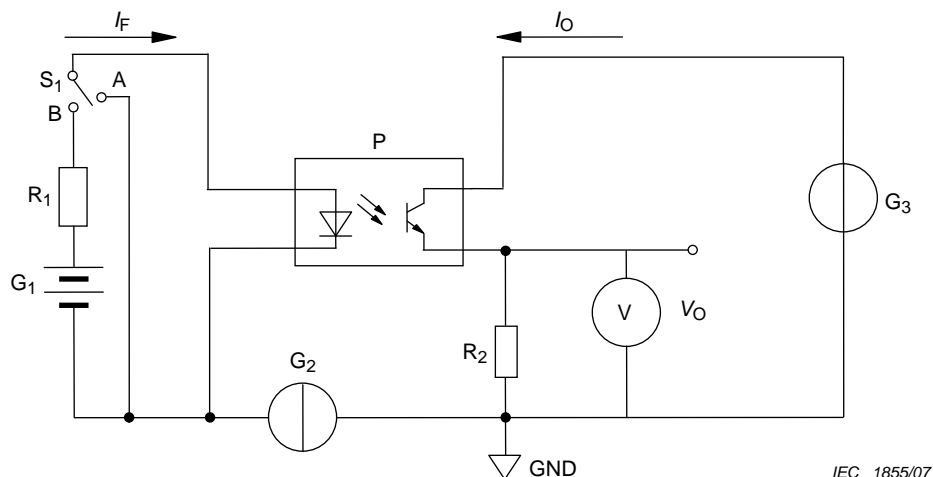
- 1) Supply voltage  $V_D$
- 2) Load resistor  $R_L$
- 3) Output terminal voltage  $V_t$
- 4) Ambient temperature  $T_{amb}$

### 8.15 Measuring methods of common mode transient immunity (CMTI) for photocoupler

## a) Purpose

To measure the common mode transient immunity (CMTI) of a photocoupler under specified common mode pulse magnitude ( $V_{CM}$ ) and specified slew rate of the common mode pulse ( $dV_{CM}/dt$ ) and other specified test or ambient conditions.

## b) Circuit diagram



P photocoupler being measured

**Figure 25 – Common mode transient immunity (CMTI) measurement circuit for photocoupler**

## c) Circuit description and requirements

- 1)  $I_F$  input current or the forward current of the photoemitter
- 2)  $I_O$  output current or the collector current  $I_C$  of the phototransistor or the photocoupler
- 3)  $V_O$  output voltage of the phototransistor or the optocoupler
- 4)  $G_2$  voltage source and is the power supply at the output of the optocoupler ( $V_{CC}$ )
- 5)  $R_1$  specified input resistor (Figure 25) represents an input current ( $I_F$ ) setting resistance for the input of the optocoupler.
- 6)  $R_2$  specified output resistor represents an output pull-up or pull-down resistor that sets a specified output load current ( $I_O$ ) of the optocoupler
- 7) A battery ( $G_1$ ) provides the voltage to set the input current ( $I_F$ ) for the optocoupler.
- 8) When the switch  $S_1$  is in position A, the input current of the optocoupler is zero.

- 9) When the switch  $S_1$  is in position B, the input current is set to a specified current level.
- 10) The common mode pulse generator ( $G_2$ ) will be capable of providing fast rise and fall pulses of the specified amplitude and the duration of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ), such that the maximum common mode slew rates ( $dV_{CM}/dt$ ) can be applied to the photocoupler under measurement.
- 11) The common mode pulse is applied between the input side ground and output side ground of the photocoupler, and may be of either positive polarity, or negative polarity, or both.

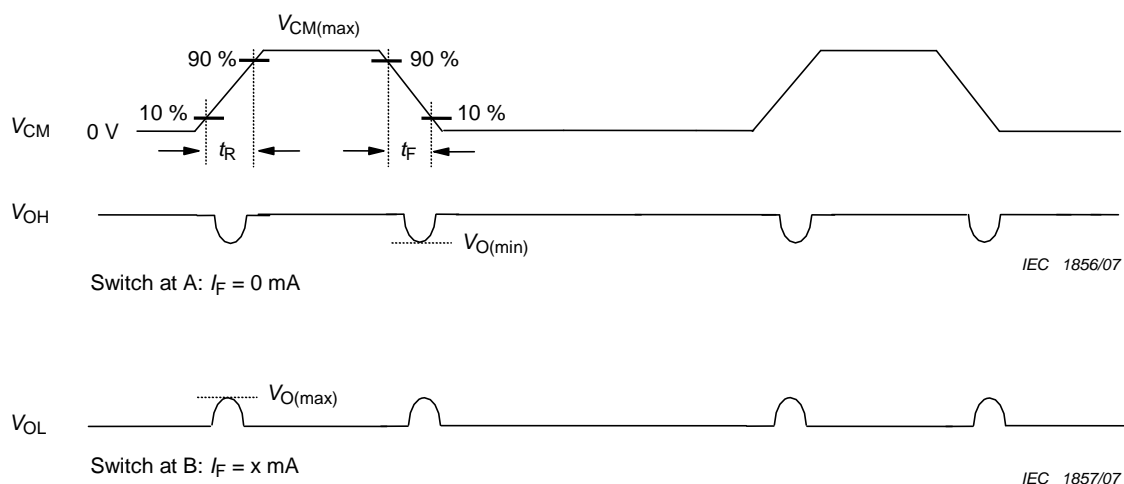
d) Precautions to be observed

To obtain accurate CMTI test results it is essential that the device under test (DUT) board or fixture be free of stray capacitive traces or coupling.

- 1) The peak value of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ) should not exceed the maximum peak transient voltage rating of the optocoupler.
- 2) The width of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ) should be at least as wide as the propagation delay of the optocoupler, so that the output of the optocoupler has enough time to respond to the slew rate induced excitation of the common mode pulse ( $dV_{CM}/dt$ ).
- 3) The CMTI shall be measured at the recommended operating conditions of the optocoupler, unless otherwise specified.
- 4) The power supply pin of the optocoupler generally needs to be bypassed by a capacitor such that any power supply noise does not interfere with the CMTI measurements. An appropriately specified capacitor may need to be connected as close as possible to the supply voltage pin and ground pin on the output side of the optocoupler.

e) Measuring procedure

- 1) The temperature is set to the specified value.
- 2) The common mode pulse generator ( $G_2$ ) is set to the peak value specified by the common mode pulse amplitude ( $|V_{CM}|$ ).
- 3) The slew rate of the common mode pulse ( $dV_{CM}/dt$ ) is set to the value for which the optocoupler is guaranteed to work. The slew rate of the common mode pulse will be calculated by the time taken by the common mode pulse to reach from 10 % to 90 % transition of the common mode pulse ( $|V_{CM}|$ ).
- 4) The ground of the common mode pulse generator is connected to the output side ground (GND) of the optocoupler.
- 5) The output of the common mode pulse generator is connected to the input side of the optocoupler.
- 6) The input side of the photocoupler is biased by a battery, so that the input bias current or voltage to the photocoupler rides on top of the applied common mode pulse voltage ( $|V_{CM}|$ ).
- 7) The output side of the photocoupler is connected to the specified load at the output ( $R_2$ ).
- 8) The photocoupler is powered by a specified power supply ( $G_3$ ).
- 9) The photocoupler is measured for CMTI under both the specified input current ON ( $I_F = x, x$  mA) and input current OFF ( $I_F = 0$  mA), unless otherwise stated.
- 10)  $|CM_H|$  is the maximum slew rate of a common mode voltage ( $V_{CM}$ ) at which the output of the photocoupler remains at the specified high level (e.g.  $V_O > 2,0$  V).
- 11)  $|CM_L|$  is the maximum slew rate of the common mode voltage ( $V_{CM}$ ) at which the output of the photocoupler remains at the specified low level (e.g.  $V_O < 0,8$  V).



**Figure 26 – Typical waveforms of the common mode pulse ( $V_{CM}$ ) and optocoupler output ( $V_O$ )**

f) Specified conditions

- 1) Input forward current  $I_F$
- 2) Ambient temperature  $T_{amb}$
- 3) Power supply voltage  $G_3$
- 4) Output load impedance  $R_2$
- 5) Width and amplitude of the common mode pulse  $|V_{CM}|$
- 6) High level voltage  $V_{OH}$ ,  $V_{O(min)}$ , low level voltage  $V_{OL}$ ,  $V_{O(max)}$
- 7) When appropriate, the atmospheric conditions

Maximum slew rate of the common mode pulse  $dV_{CM}/dt$  is denoted by symbols such as  $|CM_H|$ ,  $|CM_L|$ ,  $|CMTI|$  etc.

## 9 Testing methods of electrical rating for phototriac coupler

### 9.1 Repetitive peak off-state voltage $V_{DRM}$

a) Purpose

To verify normality of the device when the specified repetitive peak off-state voltage is applied under specified conditions

b) Circuit diagram

Refer Figure 13.

c) Testing procedure

1) DC method

The d.c. voltage with value of the specified repetitive peak off-state voltage is applied between output terminals. After that the peak off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current applied between terminals

2) AC method

The half-wave-rectified a.c. voltage, with commercial line a.c. frequency and the peak value of the specified repetitive peak off-state voltage, is applied between the output terminals. After that, the peak off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with inverted polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current applied between terminals.

d) Requirements

- 1) The verification method of repetitive peak off-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).
- 2) In the case of the d.c. method, the slew rate of the applied d.c. voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).  
In the case of the a.c. method, the rate of change ( $dV/dt$ ) of the applied sine-wave-voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).

e) Specified conditions

- 1) Testing cycle or testing time
- 2) Peak off-state current  $I_{DRM}$
- 3) Ambient temperature  $T_{amb}$

## 9.2 DC off-state voltage $V_{BD}$

a) Purpose

To verify normality of the device when the specified d.c. off-state voltage is applied under specified conditions

b) Circuit diagram

Refer Figure 17.

c) Testing procedure

The d.c. voltage with the value equal to the specified d.c. off-state voltage is applied between output terminals. After that, the d.c. off-state current below the specified value should be confirmed.

It is tested again with reverse polarity of output terminals (T1, T2) by means of applying the reverse voltage/current applied between terminals.

d) Requirements

The verification method of d.c. off-state voltage uses two forced-voltage polarities (T1→T2 and T2→T1).

The slew rate of the applied d.c. voltage between output terminals (T1, T2) should not exceed the critical rate of rise of off-state voltage ( $dV/dt$ ).

e) Specified conditions

- 1) Testing time
- 2) DC off-state current  $I_{BD}$
- 3) Ambient temperature  $T_{amb}$

## Annex A (normative)

### Input/output safety test

#### A.1 Purpose

To test the inherent safety of an optocoupler when subjected to excess power dissipation or temperature.

#### A.2 Circuit diagram

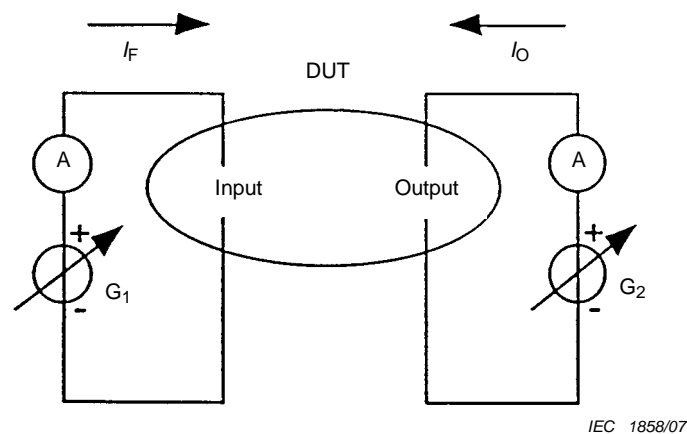


Figure A.1 – Circuit diagram

#### A.3 Circuit description

$G_1$	current generator	$I_F$	input current
$G_2$	voltage generator	$I_O$	output current
DUT	device under test		
A	ammeter		

#### A.4 Precautions to be observed

The limiting value under fault conditions shall not be exceeded.

#### A.5 Measurement procedure

Apply the specified input and/or output current to the device under test without any interruption for the test duration.

#### A.6 Specified conditions

- Input current or input power dissipation
- Output current or output dissipation
- Ambient temperature

## **Bibliography**

IEC 60270:2000, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60747-5-1:1997, *Discrete semiconductor devices and integrated circuits – Part 5-1: Optoelectronic devices – General*

IEC 60747-5-2: 1997, *Discrete semiconductor devices and integrated circuits – Part 5-2: Optoelectronic devices – Essential ratings and characteristics*

IEC 60747-5-3: 1997, *Discrete semiconductor devices and integrated circuits – Part 5-3: Optoelectronic devices – Measuring methods*

---



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	58
1 Domaine d'application .....	60
2 Références normatives .....	60
3 Photocoupleur .....	61
3.1 Matériau semi-conducteur .....	61
3.2 Détails d'encombrement et encapsulation .....	61
3.2.1 Numéro de référence CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement .....	61
3.2.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre .....	61
3.2.3 Identification des bornes et indication de toute connexion entre une borne et le boîtier .....	61
3.3 Type de photocoupleurs .....	61
3.3.1 Photocoupleur à entrée en courant continu .....	61
3.3.2 Photocoupleur à entrée en courant alternatif .....	61
3.3.3 Photocoupleur à phototransistor .....	61
3.3.4 Photocoupleur à photodarlington .....	61
3.3.5 Photocoupleur à photothyristor .....	61
3.3.6 Photocoupleur à phototriac .....	62
3.3.7 Photocoupleur à CI .....	62
3.3.8 Photocoupleur à TEC .....	62
3.3.9 Photocoupleur à phototransistor .....	62
3.3.10 Photocoupleur à entrée à CI .....	62
3.3.11 Relais optoélectronique statique .....	62
4 Termes relatifs aux valeurs assignées et aux caractéristiques des photocoupleurs .....	62
4.1 Rapport de transfert de courant .....	62
4.1.1 Valeur statique du rapport de transfert (direct) du courant $h_{F(ctr)}$ .....	62
4.1.2 Rapport du transfert (direct) du courant, la sortie étant en court- circuit, pour de petits signaux $h_f(ctr)$ .....	62
4.2 Fréquence de coupure $f_{CO}$ .....	62
4.3 Capacité entrée-sortie $C_{IO}$ .....	62
4.4 Résistance d'isolement $R_{IO}$ .....	62
4.5 Tension d'isolement .....	62
4.5.1 Tension d'isolement en courant continu $V_{IO}$ .....	63
4.5.2 Tension d'isolement de pointe répétitive $V_{IORM}$ .....	63
4.5.3 Tension d'isolement de surcharge accidentelle $V_{IOSM}$ .....	63
4.6 Termes liés aux photocoupleurs avec en sortie un phototriac et/ou relais optoélectronique statique avec sortie triac .....	63
4.6.1 Tension de crête répétitive .....	63
4.6.2 Tension de crête répétitive à l'état bloqué $V_{DRM}$ .....	63
4.6.3 Tension inverse de crête répétitive $V_{RRM}$ .....	63
4.6.4 Courant à l'état passant en valeur efficace $I_T(RMS)$ .....	63
4.6.5 Courant de crête à l'état bloqué $I_{DRM}$ .....	63
4.6.6 Tension de crête à l'état passant $V_{TM}$ .....	63

4.6.7	Courant à l'état bloqué continu $I_{BD}$ .....	63
4.6.8	Tension continue à l'état passant $V_T$ .....	63
4.6.9	Courant de maintien $I_H$ .....	63
4.6.10	Taux critique d'augmentation de tension à l'état bloqué $dV/dt$ .....	63
4.6.11	Courant d'entrée d'amorçage $I_{FT}$ .....	64
4.7	Immunité transitoire en mode commun CMTI .....	64
5	Termes pour un photocoupleur concernant la protection contre les chocs électriques .....	64
5.1	Caractéristiques de sécurité d'un photocoupleur pour une isolation renforcée .....	64
5.2	Exigences de sécurité électrique d'un photocoupleur pour une isolation renforcée .....	64
5.2.1	Décharge partielle $p_d$ .....	64
5.2.2	Charge apparente $q_{pd}$ , $q$ .....	64
5.2.3	Charge apparente de seuil $q_{pd(TH)}$ , $q_{TH}$ .....	64
5.2.4	Tensions d'essai pour l'essai de décharge partielle d'un photocoupleur .....	64
5.2.5	Tension d'essai $V_{pd(t)}$ , $V_t$ .....	64
5.2.6	Tension d'essai pour l'essai de décharge partielle $V_{pd(t)}$ .....	65
5.2.7	Tension d'essai initiale $V_{pd(ini)}$ , $V_{ini}$ .....	65
5.2.8	Tension de mesure de la charge apparente $V_{pd(m)}$ , $V_m$ .....	65
5.2.9	Tension d'apparition de décharge partielle $V_{pd(i)}$ , $V_i$ .....	65
5.2.10	Tension d'extinction de décharge partielle $V_{pd(e)}$ , $V_e$ .....	65
5.2.11	Intervalles de temps de la tension d'essai .....	65
5.3	Tensions d'isolement et tensions d'essai d'isolement pour photocoupleurs de protection contre les chocs électriques .....	68
5.3.1	Tensions d'isolement assignées .....	68
5.4	Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire .....	68
5.4.1	Températures de stockage minimale et maximale $T_{stg}$ .....	68
5.4.2	Températures de fonctionnement, ambiantes minimale et maximale ou d'un point de référence $T_{amb}$ ou $T_{ref}$ .....	68
5.4.3	Température maximale de soudage $T_{sld}$ .....	68
5.4.4	Tension continue (directe) inverse maximale à l'entrée $V_R$ .....	68
5.4.5	Tension collecteur-émetteur maximale, la base étant en circuit ouvert $V_{CEO}$ .....	68
5.4.6	Tension collecteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, l'émetteur étant en circuit ouvert $V_{CBO}$ .....	68
5.4.7	Tension émetteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, le collecteur étant en circuit ouvert $V_{EBO}$ .....	68
5.4.8	Tension émetteur-collecteur maximale, s'il n'existe pas de connexion externe de base $V_{ECO}$ .....	68
5.4.9	Tension maximale d'isolement continue (directe) ou de crête répétitive $V_{IO}$ ou $V_{IORM}$ .....	68
5.4.10	S'il y a lieu, tension maximale d'isolement de surcharge $V_{IOSM}$ .....	69
5.4.11	Courant collecteur continu maximal $I_C$ .....	69
5.4.12	Courant d'entrée direct continu maximal $I_F$ à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction .....	69

5.4.13	Courant d'entrée direct de crête maximal $I_{FM}$ à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et dans des conditions d'impulsions spécifiées .....	69
5.4.14	Puissance dissipée maximale $P_{trn}$ du transistor de sortie à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.....	69
5.4.15	Puissance dissipée totale maximale dans le boîtier $P_{tot}$ à une température ambiante ou d'un point de référence de 25 °C et courbe de réduction ou facteur de réduction.....	69
6	Caractéristiques électriques .....	69
6.1	Photocoupleur à phototransistor .....	69
6.2	Photocoupleur de sortie à phototriac ou relais optoélectronique statique .....	71
7	Photocoupleurs offrant une protection contre les chocs électriques .....	71
7.1	Type.....	71
7.2	Valeurs assignées (à mentionner dans une section spéciale du catalogue de fabricant).....	71
7.2.1	Caractéristiques de sécurité .....	71
7.2.2	Caractéristiques fonctionnelles .....	71
7.2.3	Tensions d'isolement assignées .....	71
7.3	Exigences de sécurité électrique .....	72
7.4	Informations sur des essais électriques, d'environnement et/ou d'endurance (informations supplémentaires) .....	72
8	Méthodes de mesure pour les photocoupleurs .....	79
8.1	Rapport de transfert de courant $h_{F(ctr)}$ .....	79
8.2	Capacité entrée-sortie $C_{IO}$ .....	80
8.3	Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie ( $R_{IO}$ ) .....	81
8.4	Essai d'isolement .....	82
8.5	Décharges partielles des photocoupleurs .....	83
8.6	Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ d'un photocoupleur .....	86
8.6.1	Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en courant continu) .....	86
8.6.2	Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en impulsions) .....	87
8.7	Temps de commutation $t_{on}$ , $t_{off}$ d'un photocoupleur .....	88
8.8	Courant de crête à l'état bloqué $I_{DRM}$ .....	89
8.9	Tension de crête à l'état passant $V_{TM}$ .....	91
8.10	Courant à l'état bloqué continu (IBD) .....	93
8.11	Tension continue à l'état passant $V_T$ .....	94
8.12	Courant de maintien ( $I_H$ ) .....	95
8.13	Taux critique d'augmentation de tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ) .....	95
8.14	Courant d'entrée d'amorçage $I_{FT}$ .....	98
8.15	Méthodes de mesure de l'immunité transitoire en mode commun (CMTI) pour les photocoupleurs .....	99
9	Méthodes d'essai des caractéristiques électriques pour le coupleur phototriac .....	101
9.1	Tension de crête répétitive à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ ) .....	101
9.2	Tension continue dans l'état bloqué $V_{BD}$ .....	102
	Annexe A (normative) Essais de sécurité entrée/sortie .....	103
	Bibliographie.....	104

Figure 1a – Intervalles de temps pour la méthode a).....	66
Figure 1b – Intervalles de temps pour la méthode b).....	67
Figure 1 – Intervalles de temps de la tension d'essai .....	67
Figure 2 – Tension d'essai.....	69
Figure 3 – Circuit de mesure.....	79
Figure 4 – Circuit de mesure pour capacité entrée-sortie .....	81
Figure 5 – Circuit de mesure pour la résistance d'isolement .....	81
Figure 6 – Circuit d'essai pour la tenue de contrainte de la tension d'isolement .....	82
Figure 7 – Circuit d'essai de décharge partielle.....	83
Figure 8 – Connexions pour l'étalonnage du circuit d'essai complet.....	84
Figure 9 – Circuit de mesure en courant continu .....	86
Figure 10 – Circuit de mesure en impulsion .....	87
Figure 11 – Circuit de mesure des temps de commutation .....	88
Figure 12 – Temps de commutation .....	89
Figure 13 – Circuit de mesure pour courant de crête à l'état bloqué.....	90
Figure 14 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état bloqué.....	91
Figure 15 – Circuit de mesure pour tension de crête à l'état passant.....	92
Figure 16 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état passant.....	93
Figure 17 – Circuit de mesure pour courant continu à l'état bloqué .....	93
Figure 18 – Circuit de mesure pour tension continue à l'état passant.....	94
Figure 19 – Circuit de mesure pour courant de maintien .....	95
Figure 20 – Circuit de mesure pour le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué.....	96
Figure 21 – Forme d'onde exponentielle de la tension de blocage ( $V_D$ ) .....	97
Figure 22 – Forme d'onde linéaire de la tension de blocage ( $V_D$ ).....	97
Figure 23 – Circuit de mesure pour le courant d'entrée d'amorçage .....	98
Figure 24 – Tension aux bornes de sortie par rapport au courant direct d'entrée .....	98
Figure 25 – Circuit de mesure de l'immunité transitoire en mode commun (CMTI) pour les optocoupleurs .....	99
Figure 26 – Formes d'ondes typiques de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ) et sortie de l'optocoupleur ( $V_O$ ).....	101
Figure A.1 – Schéma de circuit.....	103
Tableau 1 – Caractéristiques techniques .....	72
Tableau 2 – Essais et séquence d'essai pour photocoupleur de protection contre les chocs électriques.....	78
Tableau 3 – Conditions d'essai .....	78

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

#### Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

**Cette version consolidée de la CEI 60747-5-5 comprend la première édition (2007) [documents 47E/332/FDIS et 47E/340/RVD] et son amendement 1 (2013) [documents 47E/437/CDV et 47E/451/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 1.1.**

**Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.**

La Norme internationale CEI 60747-5-5 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette norme remplace les articles pour les photocoupleurs (ou optocoupleurs) décrites dans la CEI 60747-5-1, la CEI 60747-5-2 et la CEI 60747-5-3, y compris leurs amendements.

Le texte concernant les phototransistors et les photothyristors dans la CEI 60747-5-1, la CEI 60747-5-2 et la CEI 60747-5-3 y compris leurs amendements sera considéré obsolète à la date effective de publication de la présente norme.

NOTE Les photocoupleurs qui sont certifiés selon la version précédente de la norme sur les photocoupleurs, c'est-à-dire la CEI 60747-5-1/2/3, sont à considérer comme étant en conformité avec les exigences et dispositions de la CEI 60747-5-5.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60747, présentée sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

### Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 donne la terminologie, les performances essentielles, les caractéristiques, les essais de sécurité ainsi que les méthodes de mesures pour les photocoupleurs (ou optocoupleurs).

NOTE Le terme « optocoupleur » peut aussi être employé à la place de « photocoupleur ».

#### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60065:2001, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*

CEI 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60068-2-6:—, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales) <sup>1</sup>*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-17:1994, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai Q: Étanchéité*

CEI 60068-2-27:—, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs <sup>2</sup>*

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-58:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

CEI 60112:2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

<sup>1</sup> A publier (remplaçant la sixième édition)

<sup>2</sup> A publier (remplaçant la troisième édition)

CEI 60216-1:2001, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

CEI 60216-2:2005, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 2: Détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Choix de critères d'essai*

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

CEI 60672-2:1999, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60695-11-5:2004, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

### 3 Photocoupleur

Dispositif optoélectronique conçu pour le transfert de signaux électriques par l'utilisation d'un rayonnement optique, afin d'assurer un couplage ainsi que l'isolement électrique entre l'entrée et la sortie.

NOTE Différents types de photocoupleurs incluent les photocoupleurs à température ambiante et à température de boîtier pour les applications d'isolement de signaux.

#### 3.1 Matériau semi-conducteur

- Diode d'entrée: Arseniure de Gallium, Arseniure de Gallium Aluminium, etc.
- Sortie: Silicium, etc.

#### 3.2 Détails d'encombrement et encapsulation

##### 3.2.1 Numéro de référence CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement

##### 3.2.2 Méthode d'encapsulation: verre/métal/plastique/autre

##### 3.2.3 Identification des bornes et indication de toute connexion entre une borne et le boîtier

#### 3.3 Type de photocoupleurs

##### 3.3.1 Photocoupleur à entrée en courant continu

Photocoupleur dont l'élément d'entrée est un photoémetteur auquel du courant continu est appliqué

##### 3.3.2 Photocoupleur à entrée en courant alternatif

Photocoupleur dont l'élément d'entrée est un photoémetteur monté tête-bêche auquel du courant alternatif est appliqué

##### 3.3.3 Photocoupleur à phototransistor

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est un phototransistor

NOTE Un phototransistor est un transistor dans lequel le courant produit par l'effet photoélectrique au voisinage de la jonction émetteur-base joue le rôle de courant de base qui est amplifié.

##### 3.3.4 Photocoupleur à photodarlington

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est un phototransistor Darlington

NOTE Une borne de base peut ou non exister.

##### 3.3.5 Photocoupleur à photothyristor

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est un photothyristor

NOTE 1 Un photothyristor est un thyristor conçu pour être déclenché par rayonnement optique.

NOTE 2 Les bornes de gâchette peuvent être accessibles ou non.

### 3.3.6 Photocoupleur à phototriac

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est un phototriac

NOTE Un phototriac est un triac conçu pour être déclenché par rayonnement optique.

### 3.3.7 Photocoupleur à CI

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible se compose d'une photodiode/d'un phototransistor et d'un circuit intégré

### 3.3.8 Photocoupleur à TEC

Photocoupleur dans lequel l'élément de sortie se compose d'un ou de plusieurs transistors à effet de champ (TEC)

NOTE Un TEC est activé par photo-éléments ou par rayonnement optique direct.

### 3.3.9 Photocoupleur à phototransistor

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est une photodiode

### 3.3.10 Photocoupleur à entrée à CI

Photocoupleur dont l'élément d'entrée se compose d'un circuit intégré et d'un photoémetteur

### 3.3.11 Relais optoélectronique statique

Photocoupleur dont l'élément photo-sensible est un phototriac et dont la sortie est un triac

## 4 Termes relatifs aux valeurs assignées et aux caractéristiques des photocoupleurs

### 4.1 Rapport de transfert de courant

#### 4.1.1 Valeur statique du rapport de transfert (direct) du courant $h_{F(ctr)}$

Rapport du courant continu de sortie sur le courant continu d'entrée, la tension de sortie étant maintenue constante.

NOTE L'abréviation CTR (c.c.) est parfois utilisée à la place d'un symbole.

#### 4.1.2 Rapport du transfert (direct) du courant, la sortie étant en court-circuit, pour de petits signaux $h_{f(ctr)}$

Rapport du courant alternatif de sortie sur le courant alternatif d'entrée, la sortie étant court-circuitée au point de vue alternatif.

NOTE L'abréviation CTR (c.a.) est parfois utilisée à la place d'un symbole.

### 4.2 Fréquence de coupure $f_{co}$

Fréquence pour laquelle la module du rapport de transfert de courant en petits signaux a décru à  $1/\sqrt{2}$  fois sa valeur en basse fréquence.

### 4.3 Capacité entrée-sortie $C_{IO}$

Capacité totale entre toutes les bornes d'entrée réunies et toutes les bornes de sortie réunies.

### 4.4 Résistance d'isolement $R_{IO}$

Résistance entre toutes les bornes d'entrée réunies et toutes les bornes de sortie réunies.

### 4.5 Tension d'isolement

Tension entre une des bornes d'entrée spécifiées et une des bornes de sortie spécifiées.

#### 4.5.1 Tension d'isolement en courant continu $V_{IO}$

Valeur de la tension d'isolement constante.

#### 4.5.2 Tension d'isolement de pointe répétitive $V_{IORM}$

Valeur instantanée la plus élevée de la tension d'isolement, incluant toutes les tensions transitoires répétitives, mais excluant toutes les tensions transitoires non répétitives.

NOTE Une tension transitoire répétitive est habituellement fonction du circuit. Une tension transitoire non répétitive est habituellement due à une cause extérieure et on admet que son effet a complètement disparu avant que la tension transitoire non répétitive suivante n'arrive.

#### 4.5.3 Tension d'isolement de surcharge accidentelle $V_{IOSM}$

Valeur instantanée la plus élevée d'une impulsion de tension d'isolement de courte durée et de forme d'onde spécifiée

### 4.6 Termes liés aux photocoupleurs avec en sortie un phototriac et/ou relais optoélectronique statique avec sortie triac

#### 4.6.1 Tension de crête répétitive

#### 4.6.2 Tension de crête répétitive à l'état bloqué $V_{DRM}$

Tension directe de crête répétitive maximale applicable entre l'anode et la cathode à l'état bloqué dans des conditions de gâchette spécifiées.

NOTE La tension répétitive a une vitesse maximale d'accroissement inférieure à la vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

#### 4.6.3 Tension inverse de crête répétitive $V_{RRM}$

Tension inverse de crête répétitive maximale applicable entre l'anode et la cathode à l'état bloqué dans des conditions de gâchette spécifiées

#### 4.6.4 Courant à l'état passant en valeur efficace $I_{T(RMS)}$

Valeur quadratique moyenne maximale du courant direct applicable entre l'anode et la cathode à l'état passant dans des conditions spécifiées de gâchette

#### 4.6.5 Courant de crête à l'état bloqué $I_{DRM}$

Courant de fuite direct entre les bornes de sortie à l'état bloqué dans des conditions spécifiées

#### 4.6.6 Tension de crête à l'état passant $V_{TM}$

Tension de crête directe entre les bornes de sortie à l'état passant dans des conditions spécifiées

#### 4.6.7 Courant à l'état bloqué continu $I_{BD}$

Courant de fuite direct entre les bornes de sortie à l'état bloqué dans des conditions spécifiées

#### 4.6.8 Tension continue à l'état passant $V_T$

Tension directe en courant continu entre les bornes de sortie à l'état passant dans des conditions spécifiées, lorsque le courant direct spécifié est appliqué entre les bornes de sortie à l'état passant

#### 4.6.9 Courant de maintien $I_H$

Le courant minimal à l'état passant en sortie pour maintenir l'état passant dans des conditions spécifiées

#### 4.6.10 Taux critique d'augmentation de tension à l'état bloqué $dV/dt$

Le taux d'augmentation de la tension à l'état bloqué juste avant la transition de l'état bloqué à l'état passant dans des conditions de fonctionnement spécifiées

#### 4.6.11 Courant d'entrée d'amorçage $I_{FT}$

Courant direct d'entrée minimal pour commutation de l'état bloqué à l'état passant en sortie dans des conditions spécifiées

#### 4.7 Immunité transitoire en mode commun CMTI

L'immunité transitoire en mode commun (CMTI), parfois considérée comme la réjection du mode commun (CMR) ou le rapport de réjection en mode commun (CMRR), est le taux d'augmentation (ou de diminution) tolérable maximal d'une tension en mode commun ( $V_{CM}$ ). Il convient que la spécification CMTI du CMR ou du CMRR inclue l'amplitude de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ). Il convient que cette impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ) qui est appliquée à travers les deux niveaux à travers l'optocoupleur ne dépasse pas la spécification d'isolement transitoire assignée maximale du photocoupleur comme défini par  $V_{IOTM}$ .

### 5 Termes pour un photocoupleur concernant la protection contre les chocs électriques

Cet article couvre les termes pour un photocoupleur après qu'il a été soumis à des conditions de fonctionnement (caractéristiques de sécurité) qui excèdent les valeurs limites spécifiées de fonctionnement normal.

#### 5.1 Caractéristiques de sécurité d'un photocoupleur pour une isolation renforcée

Conditions de fonctionnement électrique, thermique, et mécanique qui excèdent les valeurs limites spécifiées d'un fonctionnement normal et auxquelles se réfèrent les exigences de sécurité spécifiées.

#### 5.2 Exigences de sécurité électrique d'un photocoupleur pour une isolation renforcée

Exigences électriques à satisfaire et maintenir après que le photocoupleur a été soumis aux caractéristiques de sécurité spécifiées, afin d'en assurer la protection contre les chocs électriques.

NOTE Le photocoupleur peut devenir inopérant en permanence lorsque les caractéristiques de sécurité sont appliquées.

##### 5.2.1 Décharge partielle $p_d$

Décharge électrique localisée qui se produit dans l'isolement entre les bornes d'entrée et de sortie du photocoupleur.

##### 5.2.2 Charge apparente $q_{pd}$ , $q$

Charge électrique provoquée par une décharge partielle dans le photocoupleur

##### 5.2.3 Charge apparente de seuil $q_{pd(TH)}$ , $q_{TH}$

Une valeur spécifiée de charge apparente aussi faible que techniquement mesurable et à laquelle se réfèrent respectivement des valeurs mesurées de tension d'apparition ou de tension d'extinction de décharges partielles.

NOTE 1 Une charge apparente de seuil de 5 pC a été estimée comme critère pratique pour les photocoupleurs. Autrement, il convient qu'elle soit définie sur chaque conception de dispositif individuel. Des valeurs plus petites sont souhaitables mais pas réalisables à présent.

NOTE 2 Dans les essais effectifs, ce critère s'applique à l'impulsion de charge apparente avec une valeur maximale.

NOTE 3 Le terme "amplitude de décharge spécifiée" (voir 3.18.2 de la CEI 60664-1) est synonyme de "charge apparente de seuil".

##### 5.2.4 Tensions d'essai pour l'essai de décharge partielle d'un photocoupleur

Voir Figure 1a et Figure 1b. Toutes les tensions utilisées sont des tensions de crête à courant alternatif.

##### 5.2.5 Tension d'essai $V_{pd(t)}$ , $V_t$

Tension appliquée pendant la période d'essai entre les bornes d'entrée (reliées entre elles) et les bornes de sortie (reliées entre elles), respectivement, du photocoupleur en essai.

### 5.2.6 Tension d'essai pour l'essai de décharge partielle $V_{pd(t)}$

Tension d'isolement appliquée pendant la période d'essai de décharge partielle.

NOTE 1 Les valeurs spécifiées de cette tension peuvent être exprimées en un multiple de la valeur spécifiée de la tension d'isolement de fonctionnement maximale ou de la tension d'isolement de crête répétitive maximale:

$$V_{pd(t)} = F \times V_{IOWM} \text{ si } V_{IOWM} \geq V_{IORM}$$

$$(V_{pd(m)} = F \times V_{IOWM} \text{ ou } V_{pd(m)} = F \times V_{IORM} \text{ selon la plus élevée. Se reporter à 5.2.8 pour } V_{pd(m)}. )$$

Se reporter à 5.2.7 c), facteur multiplicateur.

NOTE 2 Tension d'essai, pour laquelle la charge apparente doit être égale ou inférieure à la valeur spécifiée.

### 5.2.7 Tension d'essai initiale $V_{pd(ini)}$ , $V_{ini}$

Tension d'essai appliquée pendant le temps d'essai initial  $t_{ini}$ .

- a) Tension initiale:  $V_{pd(ini),a}$ ;  $V_{ini,a}$  (voir le Tableau F.1 de la CEI 60664-1 pour les tensions minimales, l'interpolation est possible.)

La valeur de la tension appliquée en début de la mesure, pendant une durée  $t_{ini}$ , spécifiée qui est censée simuler une surtension transitoire.

- b) Tension d'essai initiale:  $V_{pd(ini),b}$ ;  $V_{ini,b}$

La tension d'essai d'isolement appliquée entre les bornes d'entrée court-circuitées et de sortie court-circuitées à l'essai individuel de série (méthode b). Une tension de tenue égale aux valeurs assignées du fabricant avec un maximum de  $V_{IOTM}$

NOTE 1 La tension d'essai initiale est supérieure ou égale à la tension d'essai de la seconde partie de la période d'essai pendant laquelle les caractéristiques de décharge partielle sont mesurées; voir le Paragraphe 5.2.10.

NOTE 2 Pour la méthode a) la valeur spécifiée de la tension d'essai initiale est égale à la valeur spécifiée de la tension d'isolement de choc assignée  $V_{IOTM}$ .

NOTE 3 Pour la méthode b), la valeur spécifiée de la tension d'essai initiale (tension d'isolement) est égale ou inférieure à la valeur spécifiée de la tension d'isolement transitoire maximale  $V_{IOTM}$ .

NOTE 4 La valeur efficace équivalente d'une tension d'essai à courant alternatif peut également être utilisée.

- c) Facteur multiplicateur:  $F$

Au stade d'essai individuel de série:  $F = 1,875$

Au stade de l'essai par échantillonnage et après les essais de durée de vie, sous-groupe 1:  $F = 1,6$

Après les essais d'endurance, sous-groupes 2 et 3:  $F = 1,2$

~~NOTE—Lorsque le résultat d'essai utilisant les facteurs  $F$  ci-dessus est assurément affecté par la testabilité concernant, par exemple, la taille de boîtier du dispositif, les sorties de boîtier ou le système d'essai, les facteurs  $F$  suivants peuvent être choisis à la place par décision du fabricant:  $F = 1,6$ ,  $F = 1,2$  et  $F = 1,0$  respectivement.~~

### 5.2.8 Tension de mesure de la charge apparente $V_{pd(m)}$ , $V_m$

Tension d'essai à laquelle la charge apparente est mesurée.

### 5.2.9 Tension d'apparition de décharge partielle $V_{pd(i)}$ , $V_i$

Valeur de crête la plus faible d'une tension d'essai à courant alternatif à laquelle la charge apparente est plus grande que la charge apparente de seuil spécifiée, si la tension d'essai est augmentée à partir d'une valeur inférieure à laquelle aucune décharge partielle ne se produit.

NOTE La valeur efficace équivalente d'une tension d'essai à courant alternatif peut également être utilisée.

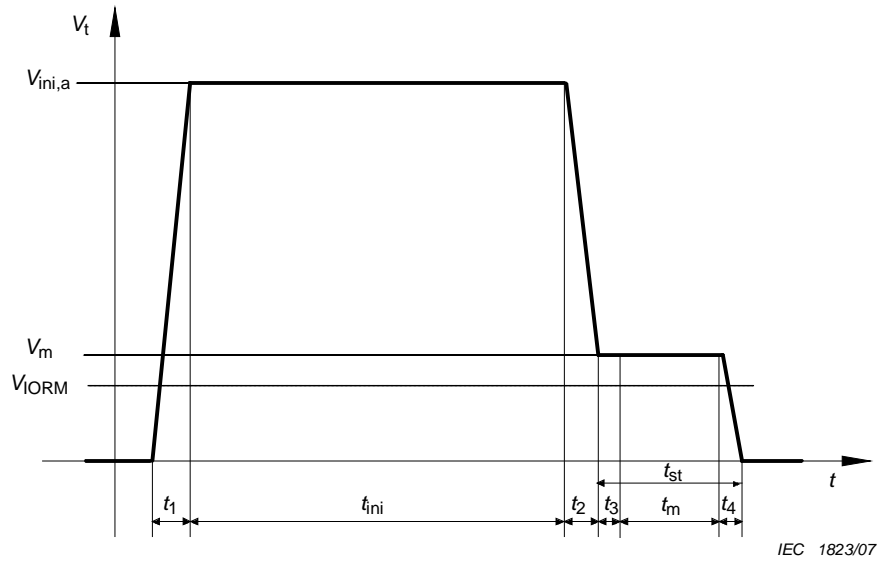
### 5.2.10 Tension d'extinction de décharge partielle $V_{pd(e)}$ , $V_e$

Valeur de crête la plus faible d'une tension d'essai à courant alternatif à laquelle la charge apparente est plus petite que la charge apparente de seuil spécifiée, si la tension d'essai est diminuée à partir d'une valeur supérieure à laquelle une telle décharge se produit.

NOTE La valeur efficace équivalente d'une tension d'essai à courant alternatif peut également être utilisée.

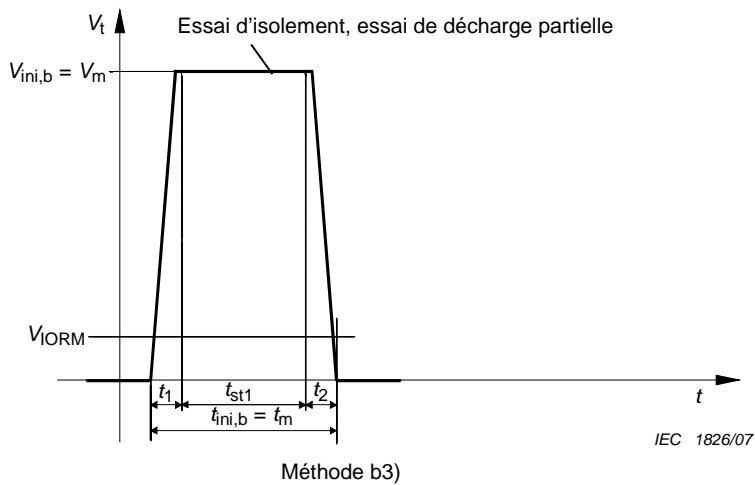
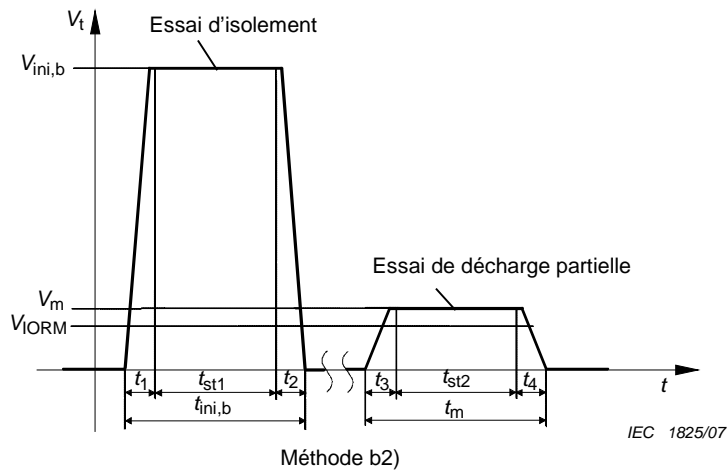
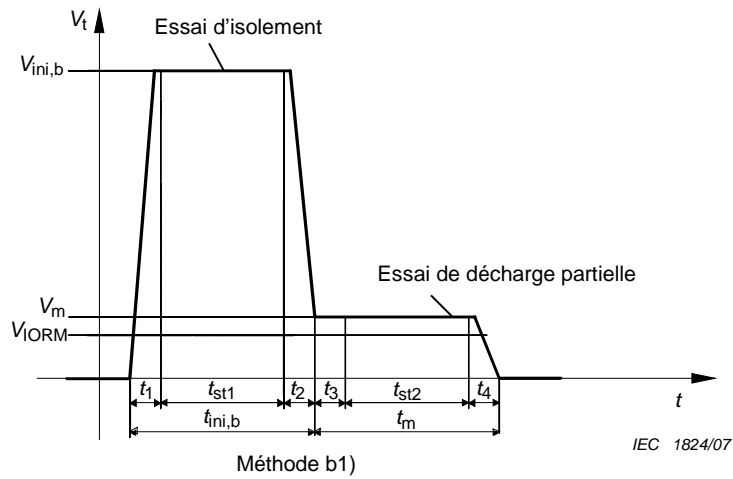
### 5.2.11 Intervalles de temps de la tension d'essai

Voir les termes et les symboles littéraux indiqués dans la Figure 1a et 1b.



- $t_{ini}$  temps initial (méthode a) uniquement)
- $t_{st}$  temps de contrainte (décharge partielle)
- $t_m$  temps de mesure (décharge partielle)
- $t_1, t_2, t_3, t_4$  temps d'établissement

**Figure 1a – Intervalles de temps pour la méthode a)**



$t_{ini,b}$	temps d'essai d'isolement (méthode b) uniquement)	$t_{st1}$	temps de contrainte d'essai d'isolement (méthode b) uniquement)
$t_{st2}$	temps de contrainte (décharge partielle)	$t_m$	temps de mesure (décharge partielle)
$t_1, t_2, t_3, t_4$	temps d'établissement		

**Figure 1b – Intervalles de temps pour la méthode b)**

**Figure 1 – Intervalles de temps de la tension d'essai**

### 5.3 Tensions d'isolement et tensions d'essai d'isolement pour photocoupleurs de protection contre les chocs électriques

#### 5.3.1 Tensions d'isolement assignées

Tension maximale entre toutes les bornes d'entrée (reliées entre elles) et toutes les bornes de sortie (reliées entre elles) respectivement.

a) Tension de fonctionnement d'isolement maximale  $V_{IOWM}$

Valeur efficace de tension de tenue attribuée par le fabricant du photocoupleur caractérisant la capacité de tenue spécifiée (à long terme ou la tension de fonctionnement) de son isolation.

NOTE La tension efficace comprend la tension continue équivalente.

b) Tension d'isolement de crête répétitive maximale  $V_{IORM}$

Valeur de crête répétitive de tension de tenue attribuée par le fabricant du photocoupleur, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les tensions de crête répétitives.

NOTE Il s'agit de la valeur de crête de la forme d'onde indiquée en a) ci-dessus, si la forme d'onde est sinusoïdale.

c) Tension transitoire d'isolement maximale  $V_{IOTM}$

Valeur de tension de tenue aux chocs attribuée par le fabricant du photocoupleur, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires.

d) Tension de tenue d'isolement maximale  $V_{ISO}$

Tension de tenue d'isolement maximale en courant alternatif pendant 1 min

NOTE La tension efficace comprend la tension continue équivalente.

### 5.4 Valeurs limites (système des limites absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf indication contraire

Indiquer toute condition de temps, de fréquence, de durée d'impulsion, d'humidité, etc.

5.4.1 Températures de stockage minimale et maximale  $T_{stg}$

5.4.2 Températures de fonctionnement, ambiantes minimale et maximale ou d'un point de référence  $T_{amb}$  ou  $T_{ref}$

5.4.3 Température maximale de soudage  $T_{sld}$

Il convient que le temps maximal de soudage et la distance minimale au boîtier soient spécifiés.

5.4.4 Tension continue (directe) inverse maximale à l'entrée  $V_R$

5.4.5 Tension collecteur-émetteur maximale, la base étant en circuit ouvert  $V_{CEO}$

5.4.6 Tension collecteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, l'émetteur étant en circuit ouvert  $V_{CBO}$

5.4.7 Tension émetteur-base maximale, s'il existe une connexion externe de base, le collecteur étant en circuit ouvert  $V_{EBO}$

soit par:

5.4.8 Tension émetteur-collecteur maximale, s'il n'existe pas de connexion externe de base  $V_{ECO}$

5.4.9 Tension maximale d'isolement continue (directe) ou de crête répétitive  $V_{IO}$  ou  $V_{IORM}$

Il convient que la forme d'onde et le taux de répétition soient spécifiés.

#### 5.4.10 S'il y a lieu, tension maximale d'isolement de surcharge $V_{IOSM}$

Il convient que cela soit spécifié pour des impulsions des deux polarités ayant la forme d'onde indiquée à la Figure 2.

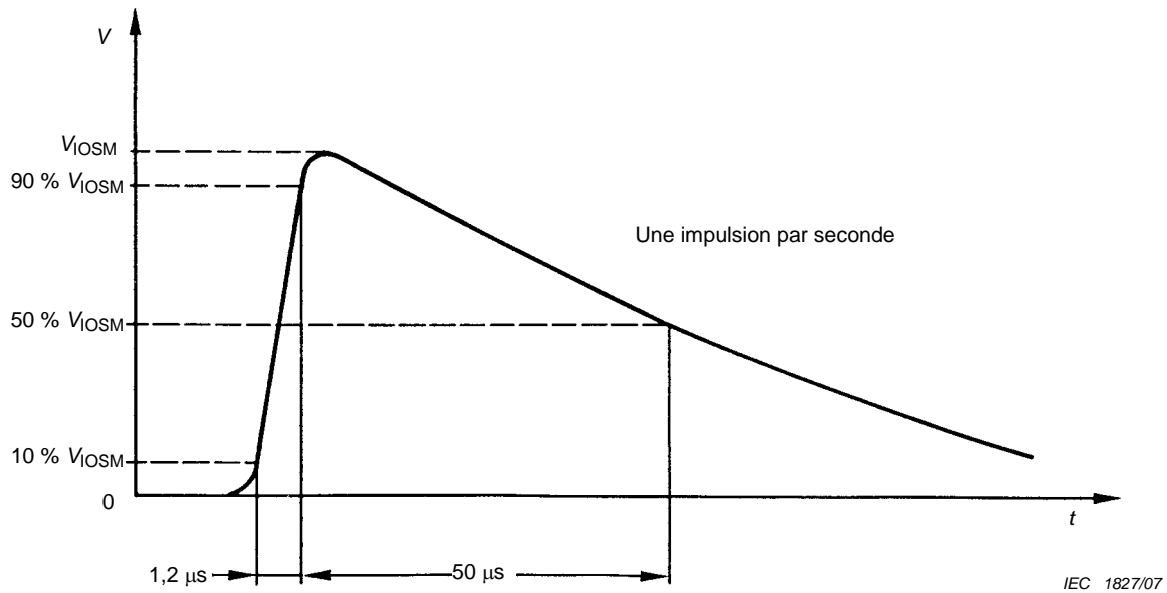


Figure 2 – Tension d'essai

#### 5.4.11 Courant collecteur continu maximal $I_C$

#### 5.4.12 Courant d'entrée direct continu maximal $I_F$ à une température ambiante ou d'un point de référence de $25^\circ\text{C}$ et courbe de réduction ou facteur de réduction

#### 5.4.13 Courant d'entrée direct de crête maximal $I_{FM}$ à une température ambiante ou d'un point de référence de $25^\circ\text{C}$ et dans des conditions d'impulsions spécifiées

#### 5.4.14 Puissance dissipée maximale $P_{trn}$ du transistor de sortie à une température ambiante ou d'un point de référence de $25^\circ\text{C}$ et courbe de réduction ou facteur de réduction

#### 5.4.15 Puissance dissipée totale maximale dans le boîtier $P_{tot}$ à une température ambiante ou d'un point de référence de $25^\circ\text{C}$ et courbe de réduction ou facteur de réduction

## 6 Caractéristiques électriques

### 6.1 Photocoupleur à phototransistor

	Caractéristiques	Conditions à $T_{amb}$ ou $T_{case} = 25^\circ\text{C}$ , sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences
6.1.1	Tension directe de la diode d'entrée	$I_F$ spécifié		$V_F$	Max.
6.1.2	Courant inverse de la diode d'entrée	$V_R$ spécifié		$I_R$	Max.
6.1.3	Courant d'obscurité collecteur-émetteur	$V_{CE}$ spécifié, $I_F = 0$ , $I_B = 0$ (base en circuit ouvert)		$I_{CEO}$	Max.
	ou, s'il y a lieu*, courant d'obscurité collecteur-base	$V_{CB}$ spécifié, $I_F = 0$ , $I_E = 0$		$I_{CBO}$	Max.

	Caractéristiques	Conditions à $T_{amb}$ ou $T_{case} = 25\text{ °C}$ , sauf indication contraire	Notes	Symboles	Exigences	
6.1.4	Courant d'obscurité collecteur-émetteur ou, s'il y a lieu*, courant d'obscurité collecteur-base	$V_{CE}$ spécifié, $I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_{amb}$ ou $T_{ref}$ spécifié  $V_{CB}$ spécifié, $I_F = 0$ , $I_E = 0$ , $T_{amb}$ ou $T_{ref}$ spécifié		$I_{CEO}$  $I_{CBO}$		Max.  Max.
6.1.5	Tension de saturation collecteur-émetteur ou, s'il y a lieu*, tension collecteur-base	$I_F$ et $I_C$ spécifiés, $I_B = 0$  $I_F$ et $I_C$ spécifiés, $I_B = 0$		$V_{CEsat}$  $V_{CB}$		Max.  Max.
6.1.6	Rapport de transfert de courant	$I_F$ ou $I_C$ et $V_{CE}$ spécifiés, $I_B = 0$		$h_F$ ou CTR (c.c.)	Min.	Max.
6.1.7	S'il y a lieu, rapport de transfert de courant différentiel	$I_F$ ou $I_C$ et $V_{CE}$ spécifiés, $I_B = 0$ , fréquence spécifiée		$h_i$ ou CTR (c.a.)	Min.	Max.
6.1.8	Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie	$V_{IO}$ spécifié	1	$R_{IO}$	Min.	
6.1.9	S'il y a lieu, capacité entrée-sortie	$f = 1\text{ MHz}$ , $I_F = 0$ , $I_C = 0$	1	$C_{IO}$		Max.
6.1.10	S'il y a lieu, temps de commutation: temps d'établissement et temps de coupure  soit par: temps de croissance et temps de décroissance	$V_{CC}$ , $I_F$ et $R_L$ spécifiés, $I_C$ nominal, circuit d'essai spécifié  $V_{CC}$ , $I_F$ et $R_L$ spécifiés, $I_C$ nominal, circuit d'essai spécifié		$t_{on}$ $t_{off}$  $t_r$ $t_t$		Max. Max.  Max. Max.
6.1.11	S'il y a lieu, fréquence de coupure	$I_F$ ou $I_C$ et $V_{CE}$ spécifiés, $I_B = 0$	2	$f_{ctr}$	Min.	

\* En fonctionnement dans le mode diode.

NOTE 1 Il convient que toutes les bornes d'entrée et toutes les bornes de sortie soient réunies.

NOTE 2 La fréquence de coupure est la plus faible fréquence pour laquelle l'amplitude du rapport de transfert de courant en alternatif est de 0,707 fois sa valeur à très basse fréquence.

## 6.2 Photocoupleur de sortie à phototriac ou relais optoélectronique statique

6.2.1	Courant de crête à l'état bloqué	Tension de crête à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ ) et $T_{amb}$ spécifié		$I_{DRM}$		Max.
6.2.2	Tension de crête à l'état passant	Courant de crête à l'état passant ( $I_{TM}$ ), courant direct d'entrée ( $I_F$ ) et $T_{amb}$ spécifié		$V_{TM}$		Max.
6.2.3	Courant à l'état bloqué continu	Tension en courant continu à l'état bloqué ( $V_{BD}$ ) et $T_{amb}$ spécifié		$I_{BD}$		Max.
6.2.4	Tension en courant continu à l'état passant	Courant continu à l'état passant ( $I_T$ ), $I_B = 0$ , $T_{amb}$ spécifié		$V_T$		Max.
6.2.5	Courant de maintien	$T_{amb}$ spécifié		$I_H$		Max.
6.2.6	Taux d'augmentation critique de la tension à l'état bloqué	Tension de blocage ( $V_D$ ) et $T_{amb}$ spécifié		$dV/dt$	Min.	Max.
6.2.7	Courant d'entrée d'amorçage	Tension d'alimentation ( $V_D$ ), résistance de charge, tension aux bornes de sortie et $T_{amb}$ spécifié		$I_{FT}$	Min.	Max.
6.2.8	Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie	$V_{IO}$ spécifié	NOTE	$R_{IO}$	Min.	
NOTE Il convient que toutes les bornes d'entrée et toutes les bornes de sortie soient réunies.						

## 7 Photocoupleurs offrant une protection contre les chocs électriques

Toutes les exigences contenues dans cet article s'appliquent aux photocoupleurs avec n'importe quelle configuration d'entrée et/ou de sortie (exemple phototransistor, sortie CI, phototriac, etc.).

### 7.1 Type

Photocoupleur à température ambiante spécifiée ou à température de boîtier spécifiée, conçu pour fournir une protection contre les chocs électriques, dans le cas de pontage d'isolation double ou renforcée.

### 7.2 Valeurs assignées (à mentionner dans une section spéciale du catalogue de fabricant)

#### 7.2.1 Caractéristiques de sécurité

- Température ambiante de sécurité maximale  $T_s$
- Courant d'entrée maximal ou puissance dissipée d'entrée maximale  $I_{SI}$  ou  $P_{SI}$
- Courant de sortie maximal ou puissance dissipée de sortie maximale  $I_{SO}$  ou  $P_{SO}$

#### 7.2.2 Caractéristiques fonctionnelles

Valeurs relatives au boîtier: températures, puissance dissipée totale

Valeurs relatives à l'entrée et à la sortie: tensions, courants, puissance dissipée

#### 7.2.3 Tensions d'isolement assignées

- Tension de fonctionnement d'isolement maximale  $V_{IOWM}$
- Tension d'isolement de crête répétitive maximale  $V_{IORM}$
- Tension transitoire d'isolement maximale  $V_{IOTM}$
- Tension de tenue d'isolement maximale  $V_{ISO}$

### 7.3 Exigences de sécurité électrique

Outre celles qui sont énumérées dans l'Article 7, les caractéristiques suivantes présentées dans le Tableau 1 doivent être mentionnées dans le catalogue du fabricant:

**Tableau 1 – Caractéristiques techniques**

Caractéristiques	Conditions	Notes	Symbole	Exigences
Charge apparente (méthode a)	Voir 8.5		$q_{pd}$	Max.
Charge apparente (méthode b)			$q_{pd}$	Max.
Résistance d'isolement	$100^{\circ}\text{C} \leq T_{amb} \leq T_{amb \text{ max.}}$ $V_{IO} = 500 \text{ V}$		$R_{IO}$	Min.
Résistance d'isolement (dans des conditions de défaut)	$T_{amb} = T_S$ (voir Paragraphe 8.3) $V_{IO} = 500 \text{ V}$		$R_{IO}$	Min.
Distance d'isolement externe, Ligne de fuite externe	Voir la CEI 60664-1, Tableaux F.2 et F.4 ou équivalents, pour exigences minimales (domaines non homogènes). Se référer aux normes de matériels afférentes pour des exigences supplémentaires		Symboles à l'étude	Min.  Min.
Indice de résistance au cheminement			....CTI	Min.
Tension de tenue d'isolement maximale	Tension alternative avec fréquence commerciale pendant 1 min L'essai individuel de série pendant 1 s ou 2 s est à 100 % ou à 120 % au maximum d'une valeur assignée de 1 min.		$V_{ISO}$	Max.

### 7.4 Informations sur des essais électriques, d'environnement et/ou d'endurance (informations supplémentaires)

Voir les Tableaux 2 et 3 pour référence.

**7.4.1** Au stade d'essai individuel de série (méthode b), il faut qu'un essai d'isolement conformément au Paragraphe 8.4 soit réalisé, suivi par un essai de décharge partielle conformément au Paragraphe 8.5. Les deux essais peuvent être réalisés soit sur le même matériel d'essai sans délai (méthode b1), soit sur des matériels d'essai différents avec délai (méthode b2). L'essai d'isolement peut être omis, si l'essai de décharge partielle est réalisé à  $V_{ini,b}$  (méthode b3).

Tous les essais d'isolement par le fabricant de matériels ou de photocoupleurs peuvent être réalisés avec des tensions supérieures ou égales aux tensions d'essai définies dans les normes de matériels (par exemple 4 kV valeur efficace), mais qui doivent être égales ou inférieures à  $V_{pd(ini),b}$ .

**7.4.2** L'essai d'échantillonnage doit être réalisé une fois par trimestre. Voir 2) dans le Tableau 2. Un échantillon minimal de 20 dispositifs doit être prélevé à partir d'un lot de production aléatoire pour chaque type de boîtier.

NOTE Il faut que les boîtiers soient significativement différents en termes de dimensions d'encombrement de boîtier. L'option de forme de sortie n'est pas interprétée comme une différence significative.

Un lot de production est défini ici comme le nombre de dispositifs qui ont été produits en utilisant la même chaîne de production et les mêmes conditions de production. A titre d'exemple, on peut citer les différents types de boîtiers suivants: DIP-4,-6,-8,...SOP-4,-6,-8,...etc. Ainsi, si le fabricant a cinq types de boîtiers différents, alors 20 échantillons de chaque sont prélevés pour cet essai d'échantillonnage pour un total de (5 x 20 = 100

photocoupleurs) par trimestre. Des canaux multiples ne constituent pas une différence de type de boîtier.

L'objet de ces essais aléatoires par trimestre est de surveiller la qualité de la fabrication par rapport aux critères sélectionnés.

La taille minimale de l'échantillonnage du total est de  $n = 80$ , dont les défaillances doivent être de  $c = 0$ , c'est-à-dire qu'il ne doit exister aucune défaillance.

**7.4.3** L'essai de type doit être réalisé avec les différents types de boîtiers dans au moins une des entités suivantes.

- Matériaux pour boîtiers applicables à l'isolement

Matériaux moulés, gels silicone, feuilles, etc.

- Cadre de montage

Si le nouveau cadre de montage affecte la ligne de fuite externe ou la distance d'isolement externe ou encore la résistance thermique du boîtier et si ainsi les  $I_{si}$  ou  $P_{si}$  ou  $I_{so}$  ou encore  $P_{so}$  en sont affectés.

- Construction de boîtier

EXEMPLE Modification pour passer d'un boîtier unique moulé coplanaire à un boîtier moulé double coplanaire

Toutes modifications d'une ou plusieurs de ces entités sont considérées comme des modifications majeures, qui nécessitent un nouvel essai de type.

Le nombre de canaux ne peut être pris en compte pour décider d'une seule famille de boîtiers.

Des différences de taille de puce ne sont pas prises en compte pour l'essai de type dès lors qu'elles n'influent pas sur les limites de sécurité.

~~L'essai périodique doit être effectué au plus tard 5 ans après les essais de type et doit être répété au plus tard tous les 5 ans.~~

Les essais de type ~~et les essais périodiques~~ doivent inclure au moins les sous-groupes suivants (7.4.3.1 à 7.4.3.8), aux conditions suivantes:

- on doit parvenir à zéro défaut;
- si une défaillance se produit sur les 130 dispositifs, d'autres composants de dispositifs doivent être soumis au sous-groupe (dans lequel s'est produite la défaillance), sans plus aucune défaillance.

NOTE Valeurs limites de sécurité ( $I_{si}$ ,  $P_{si}$ ,  $I_{so}$ ,  $P_{so}$ ,  $T_s$ )

Pour que les composants fournissent une isolation électrique sûre, les exigences pour une isolation satisfaisante ont priorité.

Les valeurs limites de sécurité sont le courant d'entrée maximal ( $I_{si}$ ), ou la puissance d'entrée maximale ( $P_{si}$ ), ou le courant de sortie maximal ( $I_{so}$ ), ou la puissance de sortie maximale ( $P_{so}$ ), ou encore la température de sécurité ambiante maximale ( $T_s$ ), qui sont définis par le fabricant pour un dispositif optocoupleur qui peut être autorisé dans l'éventualité d'un défaut ou d'une défaillance sans provoquer une rupture de l'isolation du dispositif.

Les valeurs limites de sécurité déterminent la gamme maximale autorisée de puissance dissipée en entrée ou en sortie qui garantissent que la spécification d'isolation du dispositif optocoupleur est respectée même si la fonction des éléments de couplage est détruite. La température ambiante de sécurité maximale ( $T_s$ ) est la température d'enveloppe la plus élevée permise dans l'éventualité d'un défaut.

L'exigence pour l'isolation demeure même lorsque le fonctionnement de l'optocoupleur n'existe plus du fait de la contrainte électrique thermique externe, lorsque par exemple

- 1) la diode d'émission est endommagée,
- 2) le récepteur est endommagé,
- 3) la fonction de l'optocoupleur est entravée par une source de chaleur externe (par exemple une résistance).

Les valeurs limites de sécurité sont régies par les matériaux et paramètres de conception de circuit adoptés par le fabricant, et il convient que l'utilisateur s'assure que l'on ne dépasse pas les valeurs limites de sécurité, pour s'assurer que la résistance d'isolement ou l'isolation de l'optocoupleur demeure intacte. L'utilisateur s'assure que l'on ne dépasse pas les valeurs limites de sécurité par le biais de dispositions de sécurité adéquates dans les conditions de conception de circuit et les conditions d'application de l'optocoupleur, par exemple:

- a) limite de courant du circuit d'entrée/de sortie
- b) limite de tension du circuit d'entrée/de sortie
- c) gestion thermique du circuit qui assure que la température de jonction maximale absolue ou la température de fonctionnement maximale absolue, comme spécifié dans le catalogue du fabricant, n'est pas dépassée
- d) le circuit environnant doit être résistant à l'inflammation
- e) dans l'éventualité d'un défaut ou d'une défaillance, les mécanismes ou méthodes de sécurité de limitation de courant ou de tension externes assurent que les valeurs limites de sécurité ne sont pas dépassées.

### 7.4.3.1 Pré-conditionnement

Contrôle visuel	selon la spécification du fabricant
Résistance à la chaleur de brasage	260 °C ± 5 °C, 5 s ± 1 s (CEI 60068-2-20, Essai Tb, Méthode 1A)
Pour les photocoupleurs dans les versions SMT, les conditions selon la CEI 60068-2-58 sont appliquées.	
Charge apparente	méthode b1 $V_{pd(m)} = F \times V_{IORM} (V_{IOWM})$ , (voir 5.2.7.c) $V_{ini,b}$ (selon la spécification du fabricant) ≤ $V_{ini,a}$ $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$
Essai paramétrique	selon la spécification du fabricant
Résistance d'isolement	$R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$ à $V_{IO} = 500 \text{ V}$ , $t = 1 \text{ min}$ , $T_{amb} \text{ max}$

### 7.4.3.2 Sous-groupe 1:20 échantillons

#### 7.4.3.2.1 Essais

Préconditionnement:	voir 7.4.3.1
Variation rapide de température:	voir la CEI 60068-2-14 $T_{stgmin}$ , $T_{stgmax}$ , 10 cycles, temps de maintien 3h
Vibrations:	voir la CEI 60068-2-6 3 axes Zone de fréquence: entre 10 Hz et 500 Hz Fréquence de transition: 58 Hz Amplitude: 0,75 mm, 98 m/s <sup>2</sup> dépendant du niveau Cycles: 10 cycles Critères: pas de dommage
Chocs:	voir la CEI 60068-2-27 3 axes Forme d'onde: Onde semi-sinusoïdale, Accélération: 980 m/s <sup>2</sup>

Durée de choc: 6 ms  
 Nombres: 3 chocs/axe  
 Critères: pas de dommage

Herméticité (pas pour les boîtiers en plastique): voir la CEI 60068-2-17

Pression: 200 kPa  
 Durée: 6 h  
 Temps de reprise: 0,5 h  
 Pression maximale: dépendante de la spécification du fabricant

Chaleur sèche:

voir la CEI 60068-2-2  
 $V \geq V_{IORM}$  (min. 700 V),  $T_{amb} = T_{ambmax}$   
 (min. = 100 °C)  
 Durée = 16 h

Chaleur humide accélérée:

voir la CEI 60068-2-30  
 Méthode: 1  
 Température: 55 °C  
 Cycles: 1

Température de stockage:

voir la CEI 60068-2-1 2 h à  $T_{stgmin}$

Chaleur humide (essai continu):

voir la CEI 60068-2-78 85 % R.H. à 85 °C, durée = 21 jours

#### 7.4.3.2.2 Mesures finales

Sécher au moins les échantillons pendant 1 h à 2 h avant d'effectuer les mesures finales.

Charge apparente	méthode a) $F = 1,6$ ou $1,2$ (voir 5.2.7c) $q_{pd} \leq 5$ pC
Résistance d'isolement	$R_{IO} \geq 10^{12} \Omega$ à $V_{IO} = 500$ V, $t = 1$ min, $T_{amb} = 25$ °C
Essai de surcharge (essai de type uniquement)	voir 10.1 de la CEI 60065 Nombre de décharges: 50 Tension: 10 kV Cycles: maximum 12 décharges/minute
Résistance d'isolement	$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$ à $V_{IO} = 500$ V, $t = 1$ min, $T_{amb} = 25$ °C

#### 7.4.3.3 Sous-groupe 2: 30 échantillons

##### 7.4.3.3.1 Essais ou examen:

Préconditionnement voir 7.4.3.1  
 Essai de sécurité d'entrée (voir Annexe A)  
 Aux valeurs limites dans des conditions de défaut:  
 Dissipation au courant ou à la puissance maximum,  $T_{amb} = T_s$ , durée: 72 h

**7.4.3.3.2 Mesures finales:**

Charge apparente	Méthode a) $F = 1,2$ <del>ou 1,0 (voir 5.3.1 a)</del> (voir 5.2.7 c); $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$
Résistance d'isolement	$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$ à $V_{IO} = 500 \text{ V}$ , $t = 1 \text{ min}$ , $T_{amb} = 25 \text{ °C}$

**7.4.3.4 Sous-groupe 3: 30 échantillons**

**7.4.3.4.1 Essais ou examen**

Préconditionnement	voir 7.4.3.1
Essai de sécurité de sortie	(voir Annexe A) Aux valeurs limites dans des conditions de défaut: Au courant de sortie maximal ou à la puissance dissipée de sortie maximale $T_{amb} = T_s$ , durée: 72 h

**7.4.3.4.2 Mesures finales: voir 7.4.3.3.2**

**7.4.3.5 Sous-groupe 4: 40 échantillons**

**7.4.3.5.1 Examens**

Résistance d'isolement à	
a) $T_{amb} \text{ max (min. } 100 \text{ °C)}$ ,	$R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$ à $V_{IO} = 500 \text{ V}$ , $t = 1 \text{ min}$
b) $T_s$	$R_{IO} \geq 10^9 \Omega$ à $V_{IO} = 500 \text{ V}$ , $t = 1 \text{ min}$

**7.4.3.6 Sous-groupe 5: 10 échantillons**

**7.4.3.6.1 Examens**

Distance d'isolement externe	voir la CEI 60664-1
Ligne de fuite externe	voir la CEI 60664-1
Essai d'inflammabilité (essai de type uniquement)	voir la CEI 60695-11-5 Temps d'application de la flamme d'essai $t = 10 \text{ s}$ Après temps d'inflammation $\leq 30 \text{ s}$

**7.4.3.7 Essai des matériaux isolants**

**7.4.3.7.1 Résistance au cheminement**

Les matériaux isolants employés et leur résistance au cheminement sont des facteurs importants dans la détermination de la tension assignée d'isolement pour les optocoupleurs. Pour l'évaluation des matériaux isolants et la détermination de l'indice de résistance au cheminement (CTI), on doit utiliser la CEI 60112.

$$CTI \geq 175$$

**7.4.3.7.2 Température limite des matériaux isolants**

La température limite des matériaux isolants est déterminée conformément à la CEI 60216-1 et la CEI 60216-2.

Elle doit être supérieure à la température de stockage maximale  $T_{stgmax}$ , mais inférieure ou égale à la température de transition vitreuse  $T_g$ .

#### **7.4.3.7.3 Matériaux en céramique**

Si des matériaux en céramique sont employés, on doit être conforme à la CEI 60672-2.

#### **7.4.3.8 Marquage, étiquettes, informations dans les catalogues**

Si, pour des raisons d'espace, il n'est pas possible d'inscrire les données selon 7.4.3.8.1 sur le composant, les données peuvent figurer sur l'emballage. Cependant, le composant doit incorporer au moins un marquage qui fait clairement référence au catalogue.

##### **7.4.3.8.1 Données sur l'optocoupleur**

Les données suivantes doivent être appliquées d'une manière durable à l'optocoupleur, selon la priorité présentée ici:

1. Identification du type qui fait clairement référence au catalogue
2. Marquage du fabricant
3. Marquages de bornes
4. Code Date

##### **7.4.3.8.2 Informations dans les catalogues**

Les catalogues doivent contenir les informations suivantes:

- valeurs assignées, voir 7.2
- exigences de sécurité électrique, voir 7.3
- caractéristiques
- propriétés du boîtier (herméticité)
- disposition des bornes
- impression du catalogue:

"Cet optocoupleur est adapté à 'l'isolation électrique sans risques' uniquement dans le cadre des caractéristiques de sécurité. La conformité aux caractéristiques de sécurité doit être assurée au moyen de circuits de protection adaptés."

**Tableau 2 – Essais et séquence d’essai pour photocoupleur de protection contre les chocs électriques**

<b>1) Essai individuel de série (non destructif), voir 7.4.1</b>																																																								
1.1	Amplitude de la charge apparente à $-1,6 \ 1,875 V_{IORM}$ , méthode b1), b2) ou b3), $q_c \leq 5 \text{ pC}$ , $V_{ini,b} \leq V_{ini,a}$ Voir 5.2.7 c), 5.2.11																																																							
1.2	Essai paramétrique selon la spécification du fabricant, voir 7.4.3.4																																																							
<b>2) Essai d’échantillonnage (destructif), n = 20 par plateforme, avec un minimum de n = 80 au total, c = 0, voir 7.4.2</b>																																																								
2.1	Examen visuel selon la spécification du fabricant, voir 7.4.3.1																																																							
2.2	Résistance à la chaleur de soudage, voir 7.4.3.1																																																							
2.3	Amplitude de la charge apparente à $-1,2 \ 1,6 \times V_{IORM}$ , méthode a), $q_c \leq 5 \text{ pC}$ , $V_{ini,a}$ , voir 5.2.7 c)																																																							
2.4	Essai paramétrique selon la spécification du fabricant, voir 7.4.3.4																																																							
2.5	Résistance d’isolement, voir 7.4.3.6.1 7.4.3.1																																																							
2.6	Ligne de fuite et distance d’isolement externes, n = 10, c = 0, voir 7.4.3.6.1 7.4.3.1																																																							
2.7	Résistance d’isolement à hautes températures, n = 40, c = 0, voir 7.4.3.5.1 a) $T_{amb}$ max, min 100 °C b) $T_s$																																																							
<b>3) Essai de type, essai périodique (tous les 5 ans), destructif, n = 130, c = 0, voir 7.4.3</b>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Sous-groupe 1 7.4.3.2 n = 20</th> <th style="width: 20%;">Sous-groupe 2 7.4.3.3 n = 30</th> <th style="width: 20%;">Sous-groupe 3 7.4.3.4 n = 30</th> <th style="width: 20%;">Sous-groupe 4 7.4.3.5 n = 40</th> <th style="width: 20%;">Sous-groupe 5 7.4.3.6 n = 10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pré-conditionnement 7.4.3.1</td> <td>Pré-conditionnement 7.4.3.1</td> <td>Pré-conditionnement 7.4.3.1</td> <td>Résistance d’isolement <math>T_{amb}</math> max &gt; 100 °C, <math>T_s</math></td> <td>Ligne de fuite ext. Distance d’isolement ext.</td> </tr> <tr> <td>Variation rapide de température</td> <td>Essai de sécurité d’entrée</td> <td>Essai de sécurité de sortie</td> <td></td> <td>Inflamabilité</td> </tr> <tr> <td>Vibration</td> <td>Mesure finale</td> <td>Mesure finale</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chocs</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Étanchéité</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chaleur sèche</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chaleur humide accélérée</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Température de stockage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chaleur humide</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mesures finales</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Sous-groupe 1 7.4.3.2 n = 20	Sous-groupe 2 7.4.3.3 n = 30	Sous-groupe 3 7.4.3.4 n = 30	Sous-groupe 4 7.4.3.5 n = 40	Sous-groupe 5 7.4.3.6 n = 10	Pré-conditionnement 7.4.3.1	Pré-conditionnement 7.4.3.1	Pré-conditionnement 7.4.3.1	Résistance d’isolement $T_{amb}$ max > 100 °C, $T_s$	Ligne de fuite ext. Distance d’isolement ext.	Variation rapide de température	Essai de sécurité d’entrée	Essai de sécurité de sortie		Inflamabilité	Vibration	Mesure finale	Mesure finale			Chocs					Étanchéité					Chaleur sèche					Chaleur humide accélérée					Température de stockage					Chaleur humide					Mesures finales				
Sous-groupe 1 7.4.3.2 n = 20	Sous-groupe 2 7.4.3.3 n = 30	Sous-groupe 3 7.4.3.4 n = 30	Sous-groupe 4 7.4.3.5 n = 40	Sous-groupe 5 7.4.3.6 n = 10																																																				
Pré-conditionnement 7.4.3.1	Pré-conditionnement 7.4.3.1	Pré-conditionnement 7.4.3.1	Résistance d’isolement $T_{amb}$ max > 100 °C, $T_s$	Ligne de fuite ext. Distance d’isolement ext.																																																				
Variation rapide de température	Essai de sécurité d’entrée	Essai de sécurité de sortie		Inflamabilité																																																				
Vibration	Mesure finale	Mesure finale																																																						
Chocs																																																								
Étanchéité																																																								
Chaleur sèche																																																								
Chaleur humide accélérée																																																								
Température de stockage																																																								
Chaleur humide																																																								
Mesures finales																																																								
Essai des matériaux isolants (essai de type uniquement), voir 7.4.3.7 Marquage, étiquettes, informations dans les catalogues, voir 7.4.3.8																																																								

Tableau 3 – Conditions d'essai

Méthode a)	Paramètres	Méthode b)
$t_{ini} = 60 \text{ s}$ $V_{ini,a}$ $V_{pd} = F \times V_{IORM} \text{ ou } V_{IOWM}$ $t_m = 10 \text{ s}$ $t_{st} \text{ typ. } 12 \text{ s}$  $dV/dt \text{ pendant } t_1, t_2 = 100 \text{ V/s à } 1\,000 \text{ V/s}$  $t_3, t_4 \text{ typ. } 1 \text{ s}$ $T_{amb} = 15 \text{ °C à } 35 \text{ °C}$ $150 \text{ kHz} \leq f_o \leq 5 \text{ MHz}$ $\Delta f \leq 15 \text{ kHz}$ $q_o = 5 \text{ pC}$ $q_{min} = 1 \text{ pC}$ $q_{pd} = 5 \text{ pC}$ $C_C \geq 1 \text{ nF}$	Temps initial Tension initiale Tension d'essai de charge apparente Temps de mesure de charge apparente  Temps d'essai spécifié  Taux de montée/descente ( $V_{ini}$ )  Temps de reprise transitoire Température ambiante Fréquence du centre Largeur de bande Valeur d'étalonnage Plus petite valeur mesurable Limite d'essai de charge apparente Condensateur de couplage	$t_{ini,b} = 1 \text{ s}$ $V_{ini,b} \leq V_{ini,a}$ $V_{pd} = 1,875^{*1}) \times V_{IORM} \text{ ou } V_{IOWM}$ $t_m = 1 \text{ s}$ $t_{st} \text{ typ. } 1,2 \text{ s}$ $t_{st2} \text{ typ. } 1,2 \text{ s}$  -  - $T_{amb} = 15 \text{ °C à } 35 \text{ °C}$ $150 \text{ kHz} \leq f_o \leq 5 \text{ MHz}$ $\Delta f \leq 15 \text{ kHz}$ $q_o = 5 \text{ pC}$ $q_{min} = 1 \text{ pC}$ $q_{pd} = 5 \text{ pC}$ $C_C \geq 1 \text{ nF}$
$\rightarrow$ $V_{pd} = F \times V_{IORM} \text{ ou } V_{IOWM} . \text{ (facteur } F: \text{ voir } 5.2.7 \text{ c)}$ $*1) F = 1,875 \text{ selon la méthode d'essai b uniquement pour l'essai individuel de série et la mesure initiale de l'essai de type}$ $*2) F = 1,6 \text{ selon la méthode d'essai a) pour la mesure finale après essais d'environnement sous-groupe 1)}$ $*3) F = 1,2 \text{ selon la méthode d'essai a) pour la mesure finale après essai d'entrée ou de sécurité (sous-groupe 2 ou 3)}$ NOTE $*1), *2), *3) F = 1,6, F = 1,2 \text{ et } F = 1,0 \text{ peuvent être utilisés, respectivement. Voir } 5.2.7 \text{ c)}$		

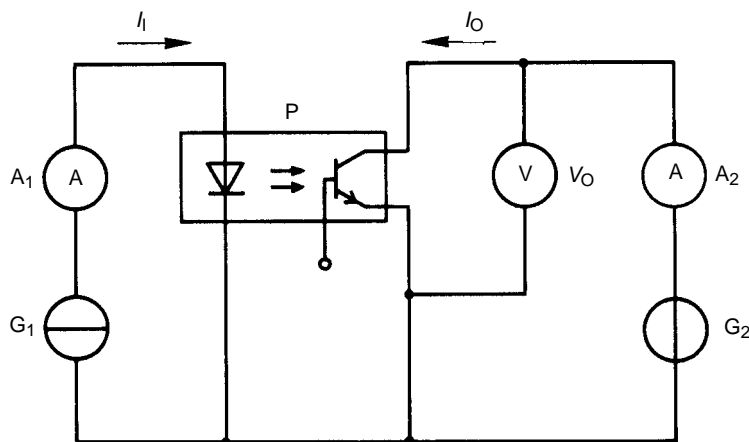
## 8 Méthodes de mesure pour les photocoupleurs

### 8.1 Rapport de transfert de courant $h_{F(ctr)}$

#### a) Objet

Mesurer la valeur statique du rapport de transfert de courant direct des photocoupleurs dans des conditions spécifiées.

#### b) Schéma de circuit



IEC 1828/07

P photocouleur en mesure

Figure 3 – Circuit de mesure

c) Description du circuit et exigences

- $I_I$  courant d'entrée = courant direct  $I_F$  du photoémetteur
- $I_O$  courant de sortie = courant inverse  $I_R$  de la photodiode, ou courant collecteur  $I_C$  du phototransistor
- $V_O$  tension de sortie = tension inverse  $V_R$  de la photodiode, ou tension collecteur-émetteur  $V_{CE}$  du phototransistor
- $A_1, A_2$  ampèremètres
- $G_1$  générateur de courant
- $G_2$  générateur de tension

d) Procédure de mesure

La mesure doit être effectuée dans les conditions atmosphériques normales, sauf spécification contraire.

Ajuster le générateur à courant constant  $G_1$  pour obtenir le courant d'entrée spécifié dans le photoémetteur.

Ajuster le générateur de tension  $G_2$  à sa valeur spécifiée  $V_R$  ou  $V_{CE}$ . Mesurer le courant de sortie  $I_R$  ou  $I_C$  avec l'ampèremètre  $A_2$ .

Calculer le rapport de transfert de courant en utilisant la formule suivante:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_O}{I_F} \quad (1)$$

d'où, pour un photocoupleur à diode en sortie,

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_R}{I_F} \quad (2)$$

et, pour un photocoupleur à transistor en sortie,

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_C}{I_F} \quad (3)$$

e) Précautions à respecter

Lorsque le photocoupleur est sensible à un rayonnement externe, il convient que les précautions à prendre dans la mesure soient indiquées et observées.

f) Conditions spécifiées

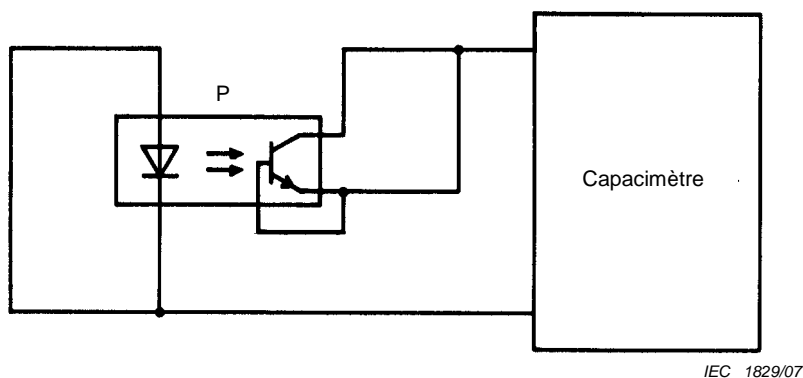
- Température ambiante
- Courant d'entrée ou de sortie continu ou en impulsions
- Tension de sortie ( $V_R$  ou  $V_{CE}$ )
- Conditions atmosphériques, s'il y a lieu

**8.2 Capacité entrée-sortie  $C_{IO}$**

a) Objet

Mesurer la capacité entre les bornes d'entrée et les bornes de sortie d'un photocoupleur dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



P photocoupleur en mesure

**Figure 4 – Circuit de mesure pour capacité entrée-sortie**

c) Procédure de mesure

Relier les bornes du photoémetteur ainsi que les bornes du photodétecteur. Mesurer la capacité entre les bornes du photoémetteur et celles du photodétecteur à une fréquence de 1 MHz (sauf spécification contraire), en utilisant un capacimètre approprié.

d) Précautions à respecter

Il convient de tenir compte des capacités parasites du support d'essai et de celles entre les connexions.

e) Conditions spécifiées

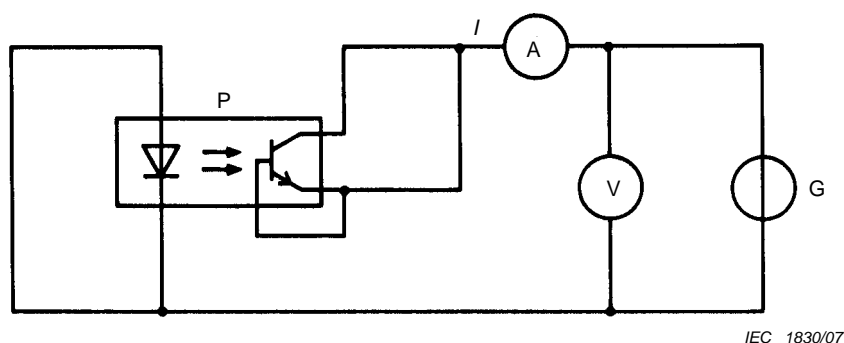
- Température ambiante
- Fréquence de mesure, si elle est différente de 1 MHz

**8.3 Résistance d'isolement entre l'entrée et la sortie ( $R_{IO}$ )**

a) Objet

Mesurer la résistance d'isolement entre les bornes d'entrée et les bornes de sortie d'un photocoupleur lorsqu'on applique entre elles une tension continue, dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



P photocoupleur en mesure

G générateur de tension

**Figure 5 – Circuit de mesure pour la résistance d'isolement**

c) Précautions à respecter

Il convient de tenir compte du courant de fuite dans le support d'essai et entre les connexions.

d) Procédure de mesure

Les bornes du photodétecteur ainsi que celles du photoémetteur sont connectées ensemble.

Appliquer la tension de mesure spécifiée entre les bornes du photoémetteur et celles du photodétecteur pendant 60 s. Calculer la résistance d'isolement qui est égale à  $V/I$ .

e) Conditions spécifiées

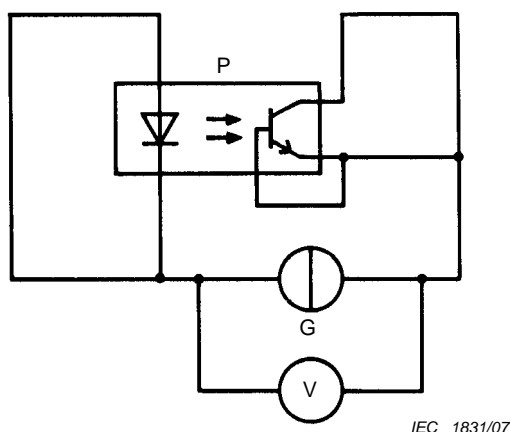
- Température ambiante
- Tension de mesure
- Temps au bout duquel on fait la mesure, s'il est différent de 60 s

**8.4 Essai d'isolement**

a) Objet

Vérifier la capacité du dispositif à tenir la contrainte de la tension d'essai d'isolement ( $V_{ISO}$  ou  $V_{IORM}$ ) dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



P photocoupleur en essai

G générateur de tension

**Figure 6 – Circuit d'essai pour la tenue de contrainte de la tension d'isolement**

c) Procédure d'essai

Il convient que l'essai soit fait dans les conditions atmosphériques normales décrites en 5.3.1 de la CEI 60068-1.

Insérer le dispositif dans le support d'essai. Les bornes du photodétecteur ainsi que celles du photoémetteur sont connectées ensemble.

Augmenter la tension d'essai, continue ou alternative, de zéro à la valeur spécifiée.

Maintenir la tension pendant 1 min pour les essais de type, et 1 s ou 2 s à 100 % ou 120 % maximum de la tension d'essai de type pour les essais individuels de série.

d) Exigences

Aucun claquage interne ou externe ne doit survenir durant l'essai.

Le dispositif doit satisfaire aux mesures finales.

e) Conditions spécifiées

- Tension d'isolement ( $V_{ISO}$ )
- Temps d'essai (si différent de 1 min)
- Mesures finales

## 8.5 Décharges partielles des photocoupleurs

### a) Objet

Vérifier l'efficacité de l'isolement entre l'entrée et la sortie d'un photocouleur, en mesurant le niveau de décharge partielle dans des conditions spécifiées.

Cet essai n'est pas destructif.

NOTE 1 Pour la définition d'une décharge partielle, se reporter à 3.1 de la CEI 60270. Cette définition est rappelée ci-dessous:

«Décharge partielle

Au sens de la présente norme, une décharge partielle est une décharge électrique dont le trajet se développe sur une partie seulement de l'intervalle isolant séparant des conducteurs. Ces décharges peuvent être adjacentes ou non à un conducteur. »

NOTE 2 Le terme « effet de couronne » (« corona ») est parfois utilisé pour désigner des décharges partielles dans des gaz autour d'un conducteur. Il convient que ce terme ne soit pas employé pour d'autres types de décharges partielles.

Il convient que le terme général d'« ionisation » ne soit pas utilisé pour désigner le cas particulier des décharges partielles.

### b) Schéma de circuit

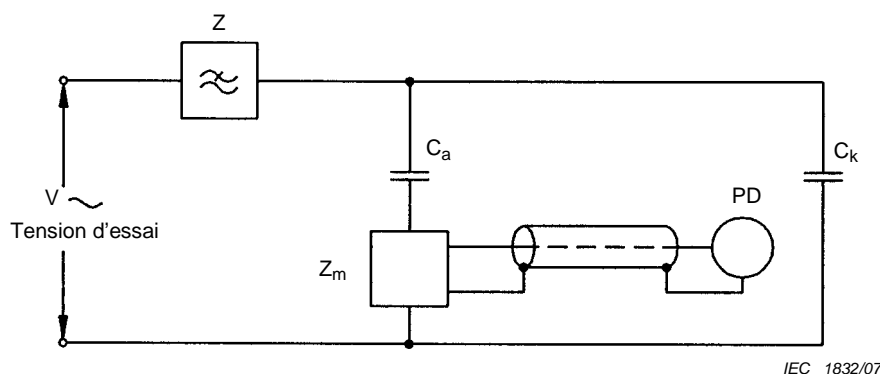


Figure 7 – Circuit d'essai de décharge partielle

### c) Description du circuit d'essai et exigences

(voir aussi NOTES 3, 4 et 5)

#### 1) Circuit d'essai

Le circuit se compose des éléments principaux suivants:

$C_a$  photocouleur en essai qui peut être considéré comme une capacité

$C_k$  courant de décharge partielle de condensateur de couplage

$Z_m$  circuit de mesure comprenant l'impédance de mesure, le fil de connexion, le dispositif de limitation de surcharge et l'appareil de mesure

PD appareil destiné à mesurer les décharges partielles

Z filtre passe-bas destiné à réduire les interférences dues à la source (voir aussi NOTE 3)

#### 2) Caractéristiques des appareils de mesure

La valeur de crête de la tension d'essai doit être mesurée. Un appareil de mesure à valeur efficace peut être utilisé pour cette mesure à condition que la distorsion de l'onde sinusoïdale de la tension d'essai soit inférieure à 5 %.

La largeur de bande des appareils destinés à la mesure des décharges partielles doit être inférieure à 15 kHz.

La fréquence centrale doit être comprise entre 150 kHz et 2 MHz.

La fréquence de résonance du circuit d'essai doit être égale à au moins trois fois la fréquence centrale utilisée (voir aussi NOTE 4).

3) Condensateur de couplage

Le condensateur de couplage doit avoir une faible inductance et ne doit pas présenter de décharges partielles à la tension d'essai.

d) Procédure d'essai

1) Etalonnage

1.1) Généralités

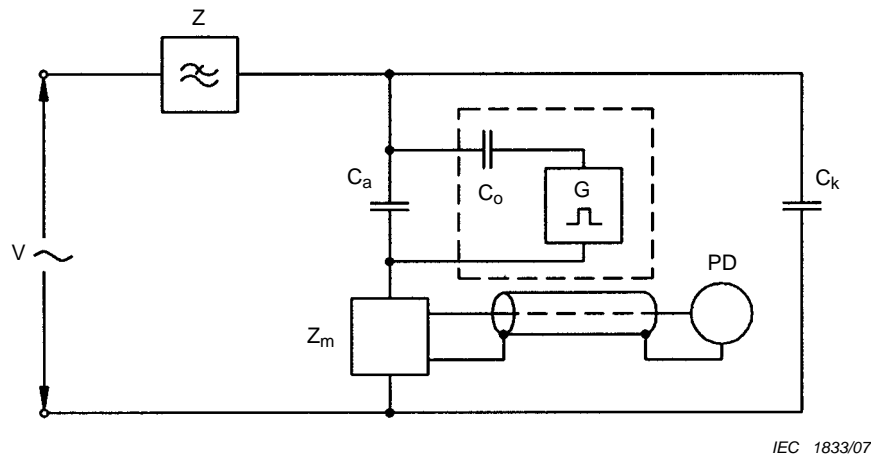
L'étalonnage comprend deux opérations distinctes: l'une consiste en une détermination complète des caractéristiques de l'appareil de mesure proprement dit, comprenant un étalonnage détaillé, et il convient qu'elle soit effectuée après toute réparation importante ou au moins une fois par an; l'autre est un étalonnage de routine du circuit d'essai comportant l'appareil de mesure et il convient qu'elle soit effectuée systématiquement avant chaque essai ou, lors d'essais de nombreux photocoupleurs identiques, à des intervalles convenables devant être déterminés par l'utilisateur. Il convient que ce dernier étalonnage comprenne la vérification que l'appareil de mesure tel qu'il est utilisé dans le circuit d'essai doit être capable de mesurer un niveau de décharge partielle minimal de 1 pC.

1.2) Etalonnage de l'appareil de mesure des décharges partielles

Etalonner l'appareil de mesure des décharges partielles conformément aux instructions données par le fabricant de l'appareil de mesure.

1.3) Etalonnage du circuit d'essai complet comportant l'appareil de mesure

Effectuer l'étalonnage du circuit d'essai complet comportant l'appareil de mesure selon la Figure 8 ci-dessous.



IEC 1833/07

- $C_o$  capacité de générateur d'impulsions
- $C_a$  photocoupleur en essai qui peut être considéré comme une capacité
- G générateur d'impulsions
- $C_k$  courant de décharge partielle de condensateur de couplage
- $Z_m$  circuit de mesure comprenant l'impédance de mesure, le fil de connexion, le dispositif de limitation de surcharge et l'appareil de mesure
- PD appareil destiné à mesurer les décharges partielles

**Figure 8 – Connexions pour l'étalonnage du circuit d'essai complet**

L'étalonnage doit être répété quotidiennement et pour chaque dispositif de conception différente.

Ajuster le générateur d'impulsions de sorte que l'impulsion de sortie représente une charge de 5 pC.

L'impulsion du générateur d'étalonnage doit avoir un temps de croissance inférieur à 50 ns. Le temps de retard doit être compris entre 100 µs et 1 000 µs.

Il convient que la valeur lue sur l'appareil soit d'au moins la moitié de l'échelle totale.

Le générateur d'impulsions doit être retiré avant la mise sous tension du circuit d'essai.

Régler la tension d'essai au niveau le plus élevé applicable au dispositif en essai.

L'appareil de mesure doit permettre la lecture ci-dessous. Pour cette vérification du niveau de bruit du circuit d'essai,  $C_a$  doit être exempt de décharges partielles.

## 2) Méthodes d'essai

La valeur du niveau de bruit de base des décharges partielles ne doit pas être soustraite de la valeur de décharge partielle d'un spécimen.

L'amplitude de décharge partielle  $q_c$  est la valeur instantanée maximale lue durant l'intervalle de temps  $t_p$  de mesure.

Voir 5.2.11 pour les intervalles de temps et les tensions d'essai pour la méthode d'essai a), b1), b2) et b3).

NOTE L'amplitude de décharge partielle apparente  $q_c$  de 5 pC a été estimée comme critère pratique pour les photocoupleurs. Autrement, il convient qu'elle soit définie sur chaque conception de dispositif individuel.

### 2.1) Méthode a)

(Voir Figure 1a) Une tension dont la valeur est nettement inférieure à celle prévue pour l'apparition des décharges partielles est appliquée au photocoupleur et augmentée progressivement jusqu'à la valeur spécifiée  $V_{ini}$  à laquelle des décharges partielles peuvent se produire.

La tension initiale d'essai est maintenue pendant le temps spécifié ( $t_{ini}$ ).

La tension d'essai est ensuite réduite jusqu'à la valeur de la tension d'essai de décharge partielle ( $V_m$ ).

La valeur de la tension d'essai ( $V_m$ ) est maintenue pendant un temps spécifié ( $t_{st}$ ), durant lequel l'amplitude de décharge partielle est mesurée sur un intervalle de temps donné ( $t_p$ ).

$$V_{ini} = V_{IOSM} \quad V_m = F \times V_{IORM} \quad (F > 1)$$

### 2.2) Méthode b)

(Voir Figure 1 b) La tension d'essai de décharge partielle ( $V_p$ ) est appliquée. La valeur de cette tension est maintenue pendant un temps spécifié ( $t_{st}$ ), durant lequel l'amplitude de décharge partielle est mesurée sur un intervalle de temps donné ( $t_p$ ).

$$V_m = F \times V_{IORM}$$

## e) Précautions à respecter

Sauf indication contraire, toutes les tensions d'essai applicables dans cette norme sont des tensions de crête.

## f) Conditions spécifiées

Paramètres	Méthode a)	Méthode b)
Temps initial $t_{ini}$	x	–
Tension initiale $V_{IOSM}$	x	–
Tension d'essai de décharge partielle $V_m$ ; $V_m = F \cdot V_{IORM}$	x	x

Temps de mesure des décharges partielles $t_p$	x	x
Temps de contrainte $t_{st}$	x	x
Temps d'établissement $t_1, t_2, t_3, t_4$	x	x
Température ambiante $T_{amb}$	x	x

NOTE 3 Les décharges partielles dans le photocoupleur en essai provoquent des transferts de charges dans le circuit d'essai qui génèrent des impulsions de courant dans l'impédance de mesure. Cette impédance, associée au photocoupleur en essai et au condensateur de couplage, définit la durée et la forme des impulsions de tension mesurées. Ces impulsions sont ensuite mises en forme et amplifiées afin d'envoyer à l'appareil de mesure une valeur proportionnelle à celle de la charge apparente.

NOTE 4 Impédance de mesure

L'impédance de mesure se comporte en général comme un quadripôle avec une réponse en fréquence telle que la fréquence de l'alimentation d'essai ne puisse pas perturber l'appareil de mesure. On peut atteindre ce but dans le cas d'une impédance résistive en connectant une inductance en parallèle avec la résistance, ou en connectant un condensateur en série entre la résistance de mesure et le fil de connexion à l'appareil de mesure. L'impédance de mesure peut consister en une résistance, une résistance en parallèle avec un condensateur, un circuit accordé ou un type de filtre plus complexe.

NOTE 5 Appareils de mesure des charges apparentes  $q$

Les impulsions de courant dues aux décharges partielles génèrent un signal aux bornes de l'impédance de mesure. Pour des impulsions de courant de courte durée, le signal produit est une impulsion de tension dont la valeur de crête est proportionnelle à la charge apparente du photocoupleur en essai (voir 3.3.1 de la CEI 60270).

Chacune des impulsions doit être visualisée sur un oscilloscope à rayons cathodiques et l'amplitude de la charge apparente peut être déterminée par étalonnage. Les impulsions sont données par une base de temps linéaire qui est déclenchée, par exemple, par l'impulsion de décharge ou par la tension d'essai.

L'oscillogramme permet de différencier les différents types de décharges partielles entre eux et les décharges à mesurer des perturbations d'origine extérieure. On considère généralement comme amplitude de charge apparente, mesurée au cours d'un essai réel, celle qui est associée à l'impulsion répétitive la plus grande.

## 8.6 Tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(sat)}$ d'un photocoupleur

### 8.6.1 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en courant continu)

#### a) Objet

Mesurer la tension de saturation collecteur-émetteur d'un transistor dans des conditions spécifiées.

#### b) Schéma de circuit

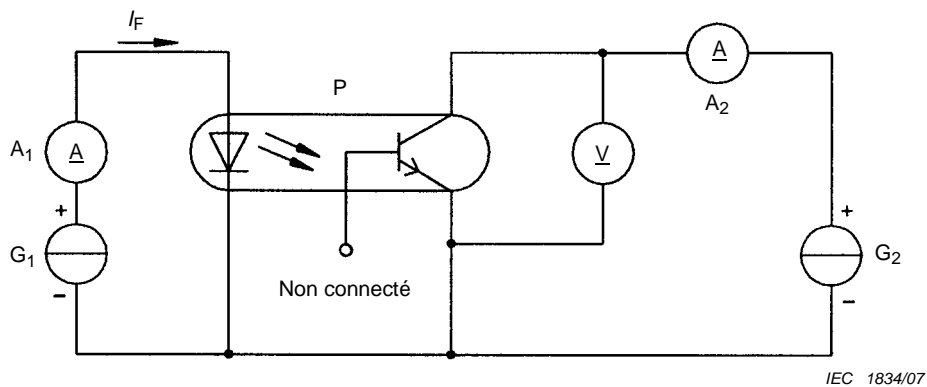


Figure 9 – Circuit de mesure en courant continu

#### c) Précautions à respecter

Comme il y a risque que la puissance dissipée maximale  $P_{max}$  puisse être dépassée, il est important de suivre l'ordre indiqué dans la procédure de mesure.

Il peut être nécessaire de modifier le circuit de mesure en connectant, par exemple, un circuit limiteur de tension aux bornes du générateur  $G_2$ .

#### d) Procédure de mesure

Régler la température à la valeur spécifiée.

Ajuster le courant direct à la valeur spécifiée lue sur l'ampèremètre  $A_1$ .

Ajuster le courant collecteur à la valeur spécifiée lue sur l'ampèremètre  $A_2$ .

Mesurer la tension de saturation collecteur-émetteur sur le voltmètre V.

e) Conditions spécifiées

- Température ambiante, de boîtier ou d'un point de référence ( $t_{amb}$ ,  $t_{case}$ ,  $t_{ref}$ )
- Courant direct d'entrée  $I_F$
- Courant collecteur  $I_C$

### 8.6.2 Tension de saturation collecteur-émetteur (méthode en impulsions)

a) Objet

Mesurer en impulsions la tension de saturation collecteur-émetteur d'un transistor.

b) Schéma de circuit

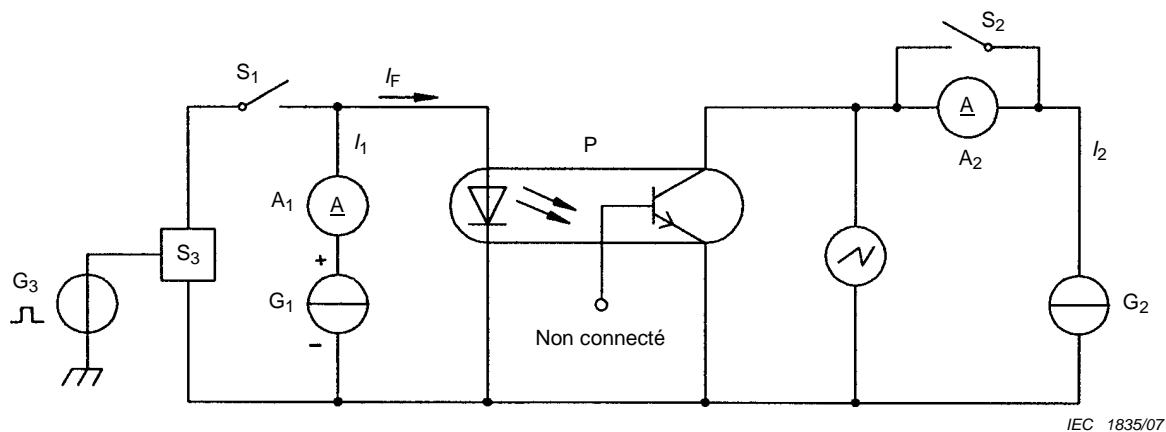


Figure 10 – Circuit de mesure en impulsion

c) Description du circuit et exigences

L'interrupteur électronique  $S_3$  est normalement fermé, il n'est ouvert que quand des impulsions lui sont appliquées par le générateur d'impulsions  $G_3$ .

Il convient que la valeur de la résistance interne du générateur de courant constant  $G_2$  soit plus petite que la valeur de  $V_{CEsat}/I_C$ .

d) Précautions à respecter

Il convient que le temps de réponse aux variations de charge des générateurs de courant continu soit inférieur à la période de fonctionnement du phototransistor en mesure.

Il convient que la largeur et le cycle de fonctionnement spécifiés du générateur d'impulsions soient suffisamment petits de façon à ne causer aucune dissipation de chaleur appréciable dans le phototransistor en mesure.

Il convient que la tension maximale fournie par le générateur de courant continu  $G_2$  ne dépasse pas la tension de claquage collecteur-émetteur du phototransistor.

e) Procédure de mesure

Régler la température à la valeur spécifiée.

L'interrupteur  $S_1$  étant ouvert, régler le générateur de courant  $G_1$  jusqu'à ce que l'indication de l'ampèremètre  $A_1$  soit égale à la valeur spécifiée  $I_F$ .

L'interrupteur  $S_2$  étant ouvert, régler le générateur de courant  $G_2$  jusqu'à ce que l'indication de l'ampèremètre  $A_2$  soit égale à la valeur spécifiée  $I_C$ .

Le phototransistor en mesure étant dans le support de mesure, les interrupteurs  $S_1$  et  $S_2$  étant fermés et l'interrupteur  $S_3$  actionné par  $G_3$ , la valeur de  $V_{CEsat}$  correspond à la valeur de tension constante de la partie plate de la forme d'onde pendant la période de fonctionnement observée sur l'oscilloscope.

f) Conditions spécifiées

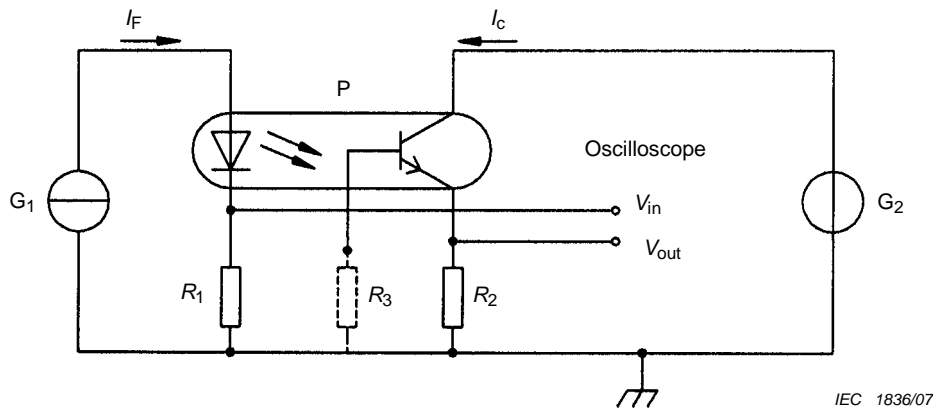
- Température ambiante, de boîtier ou d'un point de référence ( $t_{amb}$ ,  $t_{case}$ ,  $t_{ref}$ )
- Courant direct d'entrée  $I_F$
- Courant collecteur  $I_C$
- Largeur d'impulsion et cycle de fonctionnement des impulsions ( $t_p$ ,  $\delta$ ), de préférence:  $t_p = 300 \mu s$ ,  $\delta \leq 2 \%$

**8.7 Temps de commutation  $t_{on}$ ,  $t_{off}$  d'un photocoupleur**

a) Objet

Mesurer le temps d'établissement et le temps de coupure d'un photocoupleur dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



**Figure 11 – Circuit de mesure des temps de commutation**

c) Description du circuit et exigences

$G_1$  générateur d'impulsions

$G_2$  source de tension d'alimentation ( $V_{CC}$ )

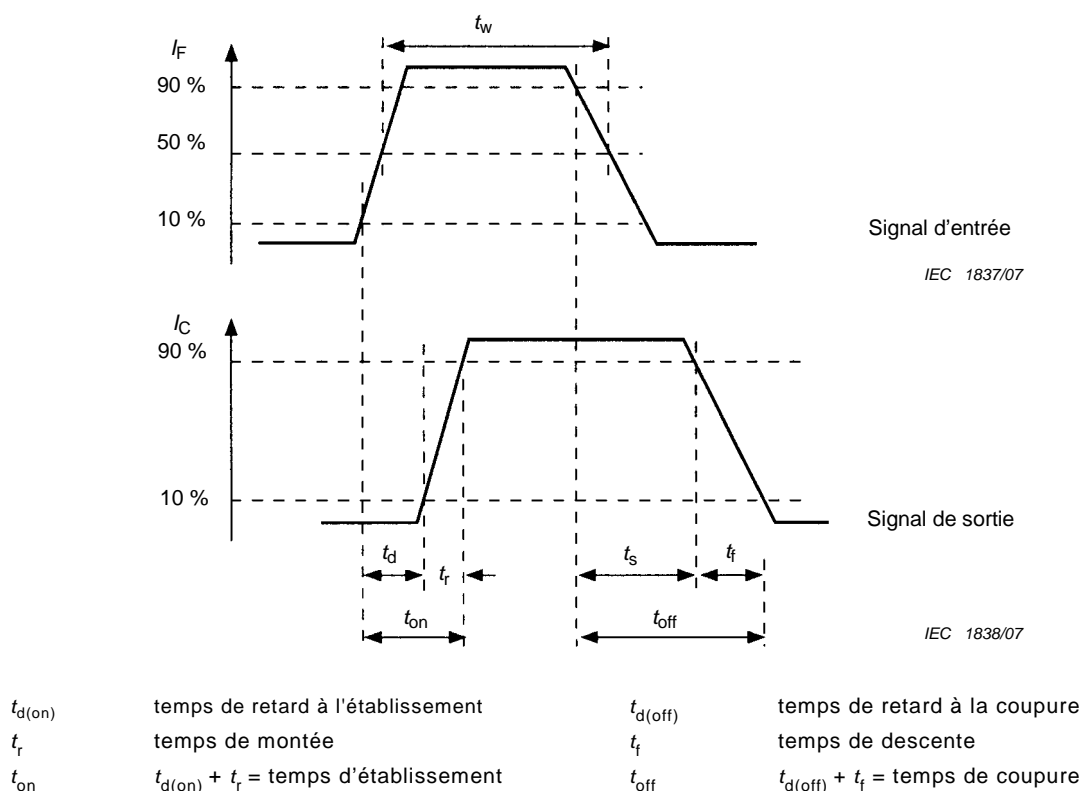
d) Précautions à respecter

A l'étude.

e) Procédure de mesure

Appliquer la tension d'alimentation  $V_{CC}$  au circuit de sortie du dispositif en essai. Appliquer les impulsions délivrées par le générateur  $G_1$  à l'entrée du dispositif; augmenter l'amplitude des impulsions jusqu'à atteindre la valeur spécifiée du courant d'entrée  $I_F$  ou du courant de sortie  $I_C$ .

Déterminer les temps de commutation en observant les signaux à l'oscilloscope (voir Figure 12).



**Figure 12 – Temps de commutation**

f) Conditions spécifiées

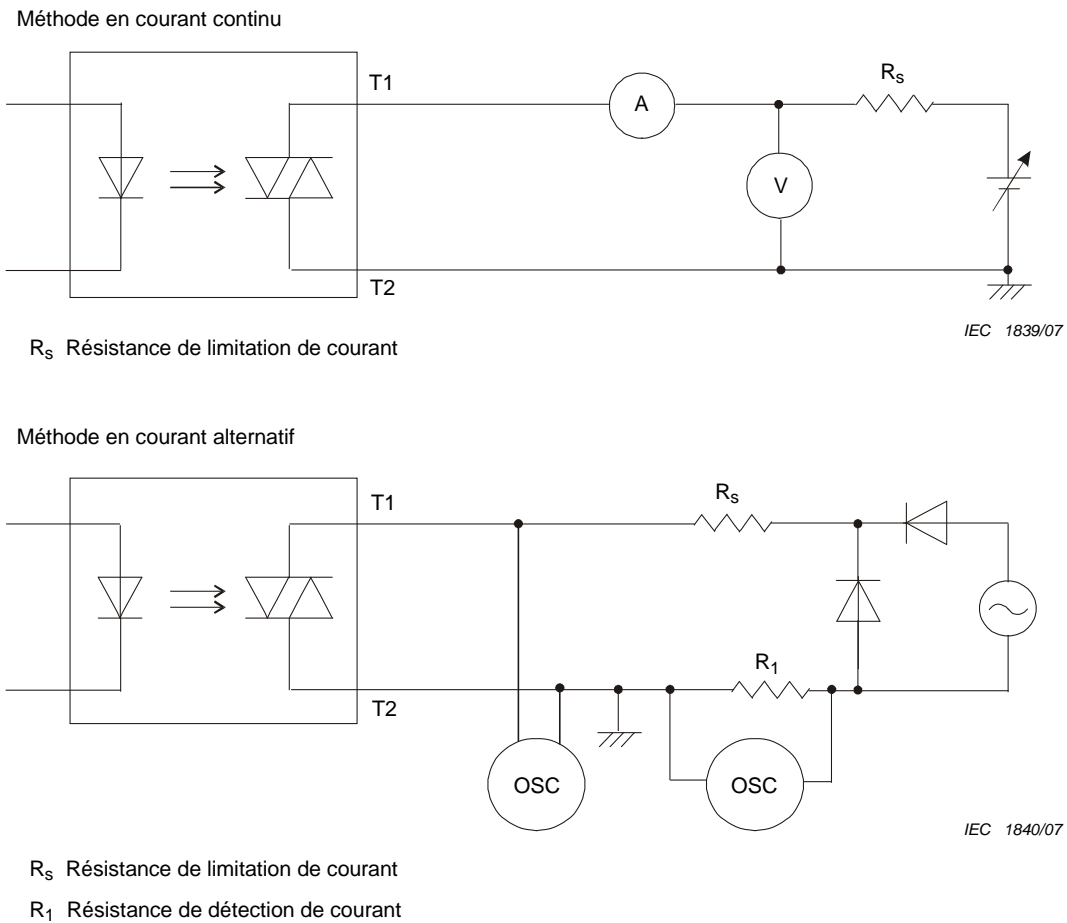
- Température ambiante
- Courant d'entrée ou de sortie (si nécessaire)
- Tension d'alimentation du circuit de sortie
- Largeur d'impulsion  $t_w$  et rapport cyclique  $\delta$  (si nécessaire)
- Valeur de  $R_1 = 50 \Omega$ , sauf indication contraire
- Valeur de  $R_2 = 100 \Omega$ , sauf indication contraire
- Valeur de  $R_3$  si applicable

**8.8 Courant de crête à l'état bloqué  $I_{DRM}$**

a) Objet

Mesurer le courant de fuite direct entre les bornes de sortie à l'état bloqué dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



**Figure 13 – Circuit de mesure pour courant de crête à l'état bloqué**

c) Procédure de mesure

1) Méthode en courant continu

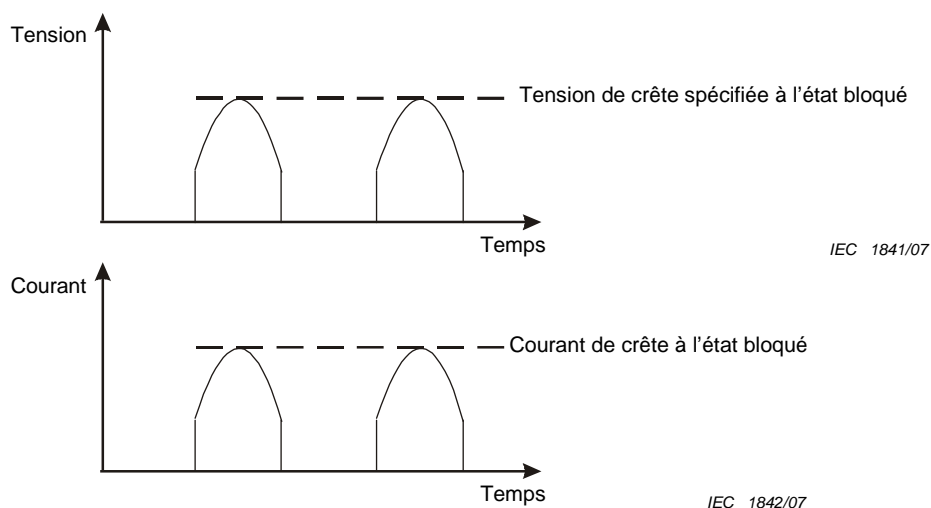
Mesurer le courant de crête à l'état bloqué ( $I_{DRM}$ ) avec la tension directe à l'état bloqué spécifiée qui est appliquée entre les bornes de sortie à l'état bloqué.

Mesurer à nouveau le courant de crête à l'état bloqué ( $I_{DRM}$ ) avec la polarité inverse des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application du courant/ de la tension inverses entre les bornes.

2) Méthode en courant alternatif

Mesurer le courant de crête à l'état bloqué ( $I_{DRM}$ ) à la tension de crête à l'état bloqué spécifiée avec la tension alternative à rectification à simple alternance avec la fréquence de ligne à courant alternatif commerciale qui est appliquée entre les bornes de sortie à l'état bloqué.

Mesurer à nouveau le courant de crête à l'état bloqué ( $I_{DRM}$ ) avec la polarité inverse des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application du courant/ de la tension inverses entre les bornes.



**Figure 14 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état bloqué**

d) Exigences

- 1) La méthode de mesure du courant de crête à l'état bloqué utilise deux polarités de tension forcée ( $T1 \rightarrow T2$  et  $T2 \rightarrow T1$ ).
- 2) Dans le cas de la méthode à courant continu, il convient que le taux de balayage de la tension continue appliquée entre les bornes de sortie ( $T1$ ,  $T2$ ) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

Dans le cas de la méthode à courant alternatif, il convient que le taux de variation ( $dV/dt$ ) de la tension sinusoïdale appliquée entre les bornes de sortie ( $T1$ ,  $T2$ ) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

e) Conditions spécifiées

- 1) Tension de crête à l'état bloqué ( $V_{DRM}$ )
- 2) Température ambiante ( $T_{amb}$ )

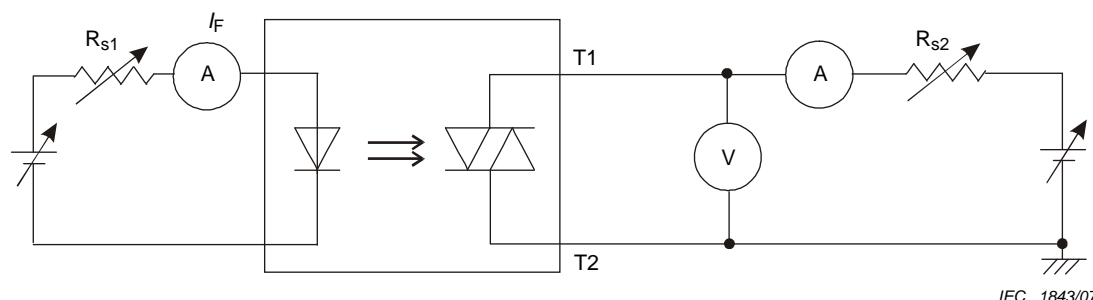
### 8.9 Tension de crête à l'état passant $V_{TM}$

a) Objet

Mesurer la tension de crête à l'état passant entre les bornes de sortie à l'état passant dans des conditions spécifiées, lorsque le courant spécifié à l'état passant est appliqué entre les bornes de sortie à l'état passant.

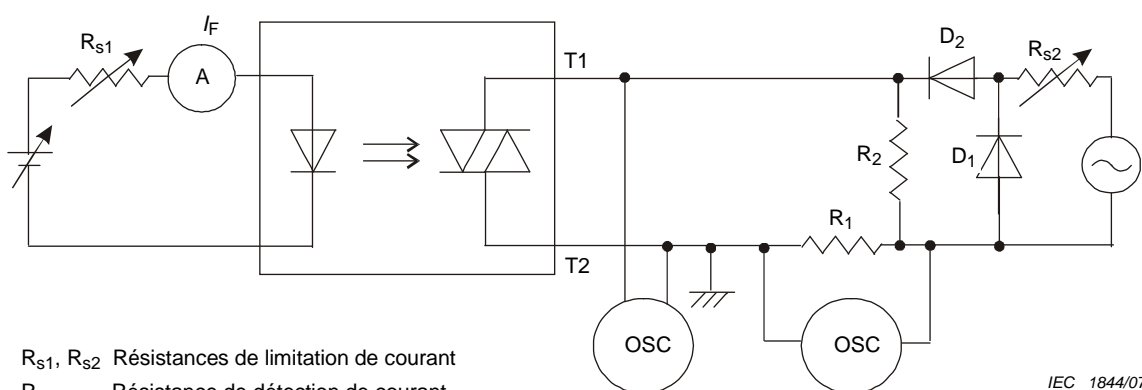
b) Schéma de circuit

Méthode en courant continu



$R_{s1}, R_{s2}$  Résistances de limitation de courant

Méthode en courant alternatif



$R_{s1}, R_{s2}$  Résistances de limitation de courant

$R_1$  Résistance de détection de courant

$R_2$  Résistance empêchant au phototriac d'être en tension bloquée. Il convient que  $R_2$  soit sélectionnée de façon approximative, afin d'ajuster la tension entre les bornes, qui est provoquée par le courant de fuite à travers  $D_1$ , jusqu'à environ 0 V.

$D_1$  Diode permettant de diminuer le courant continu dans la ligne de transport d'énergie.

**Figure 15 – Circuit de mesure pour tension de crête à l'état passant**

c) Procédure de mesure

1) Méthode en courant continu

Appliquer le courant direct d'entrée spécifié ( $I_F$ ) pour l'établissement de la sortie. Par la suite, appliquer le courant spécifié à l'état passant entre les bornes de sortie.

Mesurer la tension entre les bornes de sortie (Tension de crête à l'état passant ( $V_{TM}$ )). Mesurer à nouveau la tension entre les bornes de sortie avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

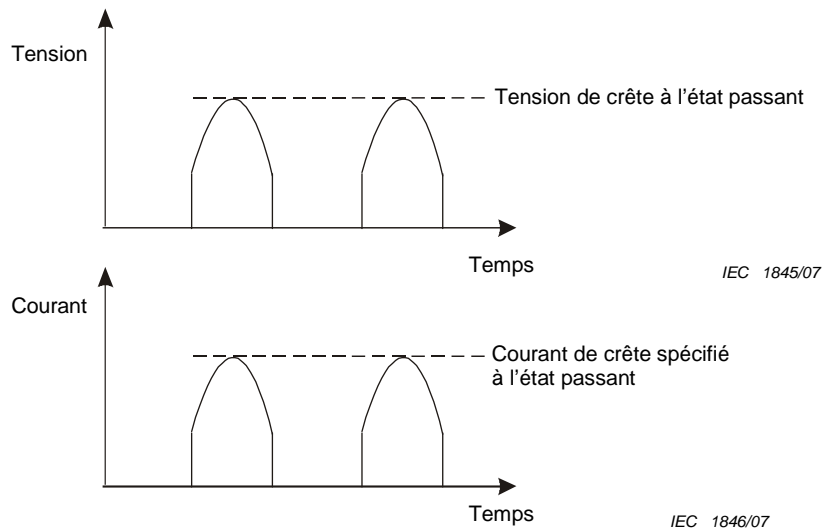
Une source de courant constante peut être utilisée à la place d'une source de tension constante du côté de l'entrée.

2) Méthode en courant alternatif

Appliquer le courant direct d'entrée spécifié ( $I_F$ ) pour l'établissement de la sortie. Par la suite, appliquer la tension alternative à rectification à simple alternance avec la fréquence de ligne à courant alternatif commerciale entre les bornes de sortie. Mesurer la tension entre les bornes de sortie (Tension de crête à l'état passant ( $V_{TM}$ )) au courant de crête à l'état passant spécifié.

Mesurer à nouveau la tension entre les bornes de sortie avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

Une source de courant constante peut être utilisée à la place d'une source de tension constante du côté de l'entrée.



**Figure 16 – Formes d'ondes de la tension et du courant de crête à l'état passant**

d) Exigences

La méthode de mesure de la tension de crête à l'état passant utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).

e) Conditions spécifiées

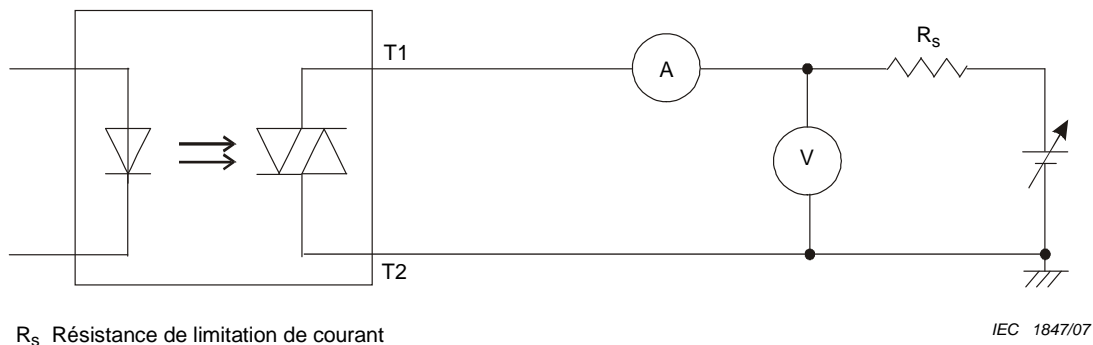
- 1) Courant de crête à l'état passant  $I_{TM}$
- 2) Courant direct d'entrée  $I_F$
- 3) Température ambiante  $T_{amb}$

### 8.10 Courant à l'état bloqué continu $I_{BD}$

a) Objet

Mesurer le courant de fuite entre les bornes de sortie à l'état bloqué dans des conditions spécifiées.

b) Schéma de circuit



**Figure 17 – Circuit de mesure pour courant continu à l'état bloqué**

c) Procédure de mesure

Appliquer la tension continue à l'état bloqué spécifiée entre les bornes de sortie à l'état bloqué. Mesurer à nouveau le courant de fuite avec la polarité inversée des bornes de

sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

d) Exigences

- 1) La méthode de mesure du courant continu à l'état bloqué utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).
- 2) Il convient que le taux de balayage de la tension continue appliquée entre les bornes de sortie (T1, T2) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué (dV/dt).

e) Conditions spécifiées

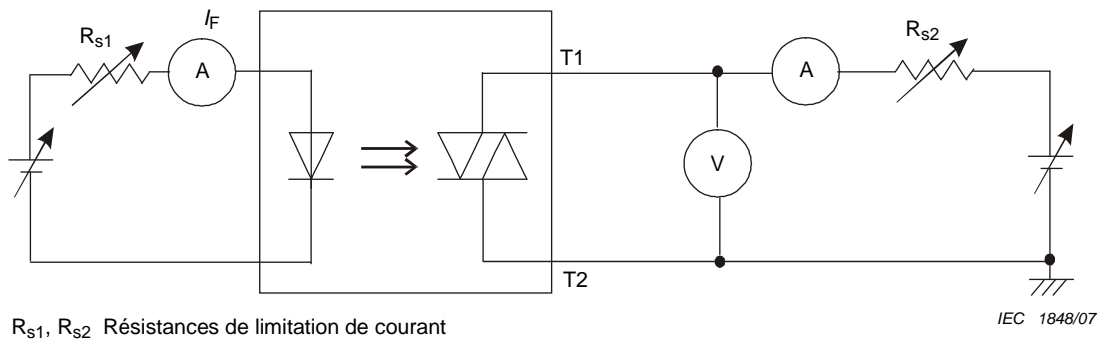
- 1) tension continue dans l'état INACTIF,  $V_{BD}$
- 2) Température ambiante  $T_{amb}$

**8.11 Tension continue à l'état passant  $V_T$**

a) But

Mesurer la tension continue entre les bornes de sortie à l'état passant dans des conditions spécifiées, lorsque le courant spécifié direct est appliqué entre les bornes de sortie à l'état passant.

b) Schéma



**Figure 18 – Circuit de mesure pour tension continue à l'état passant**

c) Procédure de mesure

Appliquer le courant direct d'entrée spécifié ( $I_F$ ) pour l'établissement de la sortie. Par la suite, appliquer le courant continu spécifié à l'état passant entre les bornes de sortie.

Mesurer la tension entre les bornes de sortie (tension continue à l'état passant ( $V_T$ )). Mesurer à nouveau la tension entre les bornes de sortie avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

Une source de courant constante peut être utilisée à la place d'une source de tension constante du côté de l'entrée.

d) Exigences

La méthode de mesure de la tension continue à l'état passant utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).

e) Conditions spécifiées

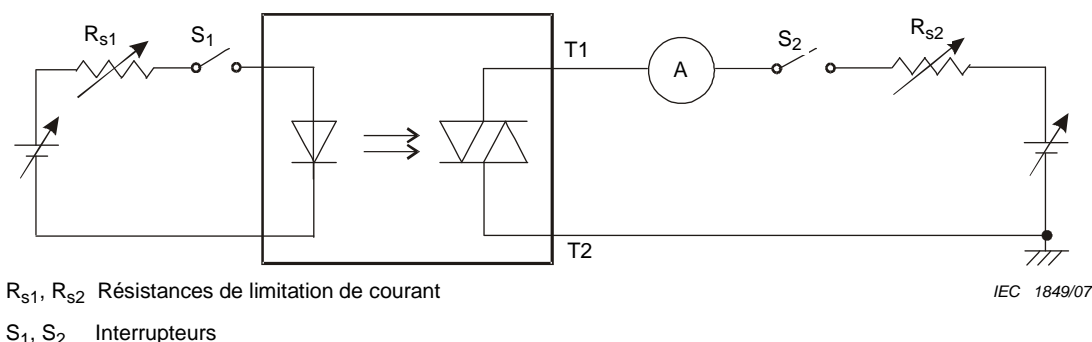
- 1) Courant continu à l'état passant  $I_T$
- 2) Courant direct d'entrée  $I_F$
- 3) Température ambiante  $T_{amb}$

### 8.12 Courant de maintien ( $I_H$ )

#### a) But

Mesurer le courant minimal en sortie à l'état passant pour maintenir l'état passant dans des conditions spécifiées.

#### b) Schéma



**Figure 19 – Circuit de mesure pour courant de maintien**

#### c) Procédure de mesure

Appliquer le courant direct d'entrée tandis que l'interrupteur  $S_1$  est fermé. Il convient que le courant d'entrée dépasse le courant d'entrée d'amorçage ( $I_{FT}$ ) pour maintenir la sortie en marche.

Au même moment, appliquer un courant à l'état passant suffisant tandis que l'interrupteur  $S_2$  est fermé. Alors l'interrupteur  $S_1$  est ouvert et il convient de maintenir la sortie en marche. Diminuer graduellement le courant à l'état passant en augmentant la résistance de limitation du courant  $R_{s2}$ .

Mesurer le courant à l'état passant (Courant de maintien ( $I_H$ )) à travers les bornes de sortie comme le courant au-dessous duquel l'état passant ne peut être maintenu comme le courant à l'état passant diminue au-dessous du courant à l'état bloqué.

Mesurer à nouveau le courant à l'état passant entre les bornes de sortie avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

Une source de courant constante peut être utilisée à la place d'une source de tension constante du côté de l'entrée.

#### d) Exigences

La méthode de mesure du courant de maintien utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).

#### e) Conditions spécifiées

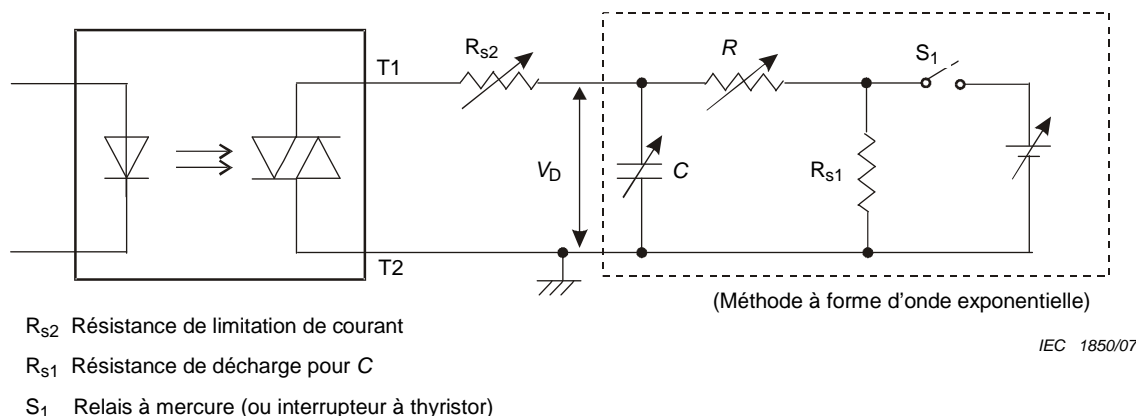
- 1) Température ambiante  $T_{amb}$

### 8.13 Taux critique d'augmentation de tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ )

#### a) But

Mesurer le taux minimal d'augmentation de la tension à l'état bloqué pour la transition de l'état bloqué à l'état passant dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

b) Schéma



**Figure 20 – Circuit de mesure pour le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué**

c) Procédure de mesure

- 1) Appliquer la tension de blocage ( $V_D$ ) avec un taux de variation ( $dV/dt$ ) entre les bornes de sortie. Si la transition de l'état bloqué à l'état passant ne se produit pas, appliquer la tension bloquée ( $V_D$ ) avec augmentation du taux de variation ( $dV/dt$ ) à plusieurs reprises, en augmentant le taux de variation chaque fois jusqu'à ce que l'on observe la transition. Elle est mesurée au point du taux de variation (taux critique d'augmentation de tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ) juste avant que l'on observe la transition.

Mesurer à nouveau le taux d'augmentation de la tension à l'état bloqué avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses entre les bornes.

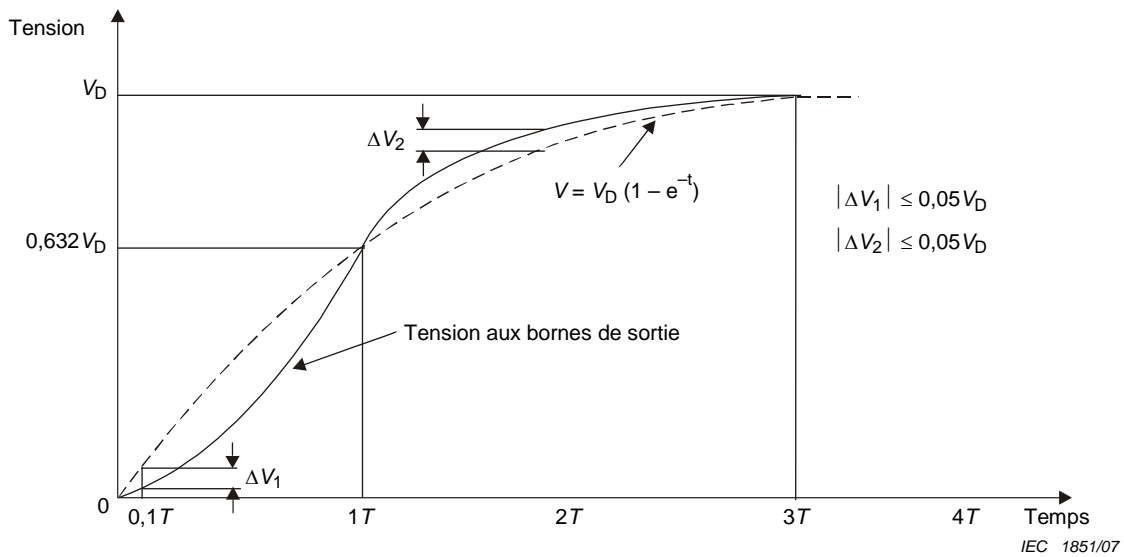
- 2) Prendre la forme d'onde montante de la tension de blocage ( $V_D$ ) comme une onde exponentielle illustrée à la Figure 21. Calculer le taux d'augmentation de la tension à l'état bloqué par la formule suivante.

$$(dV/dt) = (V_D/T) \times 0,0632$$

où

où  $T$  est le temps avant que la tension n'augmente de  $0,632 V_D$ .

Appliquer la tension à l'état bloqué à travers les bornes de C. Charger C à travers R en fermant  $S_1$ . Après avoir laissé un temps suffisant à C pour devenir pleinement chargé, ouvrir  $S_1$  et décharger C à travers R et  $R_{s1}$  permettant à la tension entre les bornes phototriacs d'atteindre zéro.

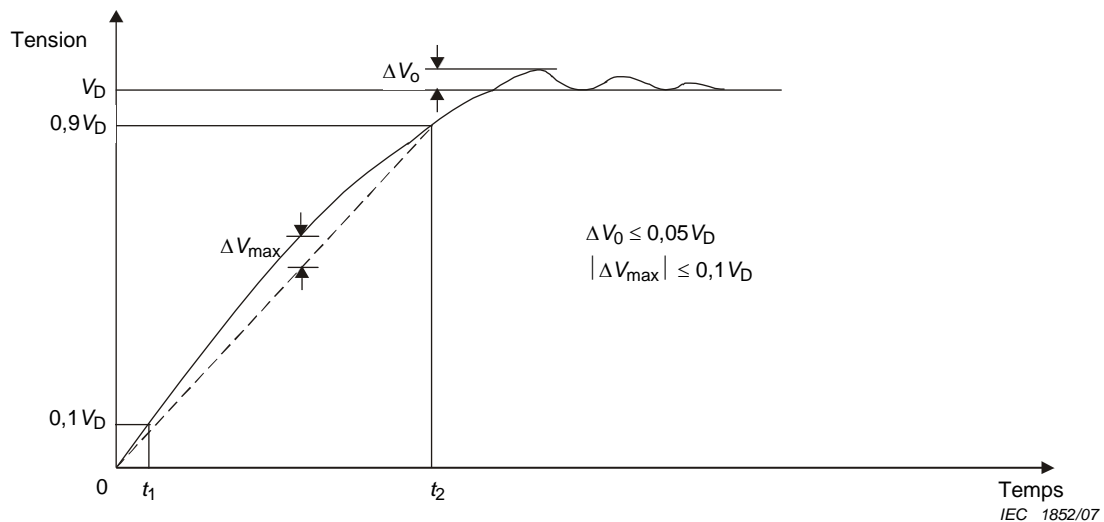


Il convient que la déviation entre la tension réelle aux bornes de sortie et la forme d'onde exponentielle idéale soit inférieure à 5% de  $V_D$  aux temps  $0,1T$  et  $2T$ .

**Figure 21 – Forme d'onde exponentielle de la tension de blocage ( $V_D$ )**

- 3) La forme d'onde montante de la tension de blocage ( $V_D$ ) peut être prise comme une forme d'onde à montée linéaire illustrée à la Figure 22 à la place d'une forme d'onde exponentielle. Le taux d'augmentation de la tension à l'état bloqué est calculé par la formule suivante.

$$(dV/dt) = (0,8 V_D) / (t_1 - t_2)$$



NOTE 1 Il convient que la déviation maximale  $\Delta V_{MAX}$  entre la tension réelle aux bornes de sortie et la ligne droite à travers les points  $0,1 V_D$  et  $0,9 V_D$  sur le tracé de la tension réelle aux bornes de sortie soient inférieures à 10% de  $V_D$ .

NOTE 2 Il convient que la tension de dépassement positif  $\Delta V_0$  soit inférieure à 5% de  $V_D$ .

**Figure 22 – Forme d'onde linéaire de la tension de blocage ( $V_D$ )**

d) Exigences

La méthode de mesure du taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ) utilise deux polarités de tension forcée ( $T1 \rightarrow T2$  et  $T2 \rightarrow T1$ ).

e) Conditions spécifiées

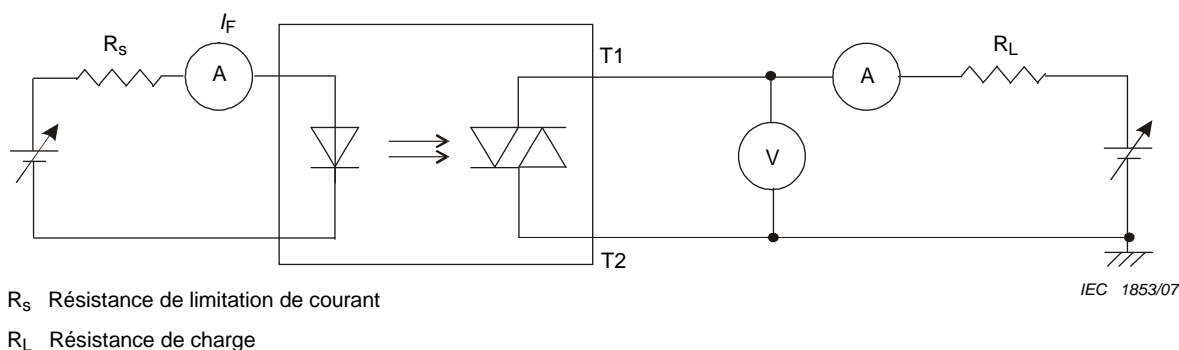
- 1) Tension de blocage  $V_D$
- 2) Température ambiante  $T_{amb}$

**8.14 Courant d'entrée d'amorçage  $I_{FT}$**

a) But

Mesurer le courant direct d'entrée minimal pour commuter la sortie de l'état bloqué à l'état passant dans des conditions spécifiées.

b) Schéma



**Figure 23 – Circuit de mesure pour le courant d'entrée d'amorçage**

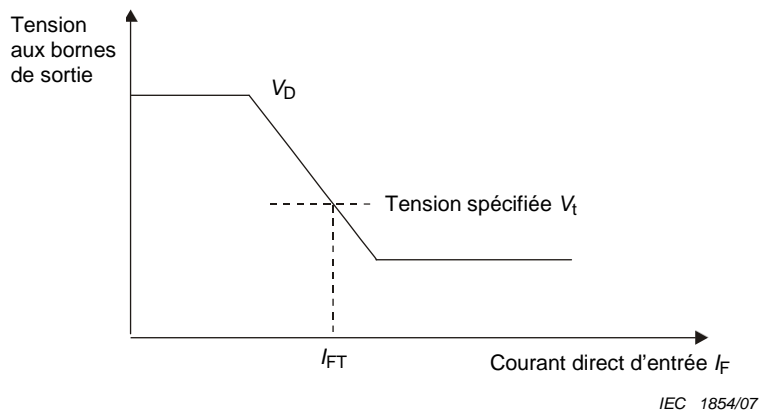
c) Procédure de mesure

Maintenir le courant direct d'entrée à zéro et connecter la résistance de charge ( $R_L$ ) et appliquer la tension d'alimentation spécifiée ( $V_D$ ) entre les bornes de sortie.

Augmenter graduellement le courant direct d'entrée à partir de zéro et mesurer le courant direct d'entrée (Courant d'entrée d'amorçage ( $I_{FT}$ )) juste après la commutation de la sortie de l'état bloqué à l'état passant comme déterminé par la tension entre les bornes de sortie diminuant en deçà de la condition spécifiée.

Mesurer à nouveau le courant d'entrée d'amorçage avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inversés entre les bornes.

Une source de courant constante peut être utilisée à la place d'une source de tension constante du côté de l'entrée.



**Figure 24 – Tension aux bornes de sortie par rapport au courant direct d'entrée**

d) Exigences

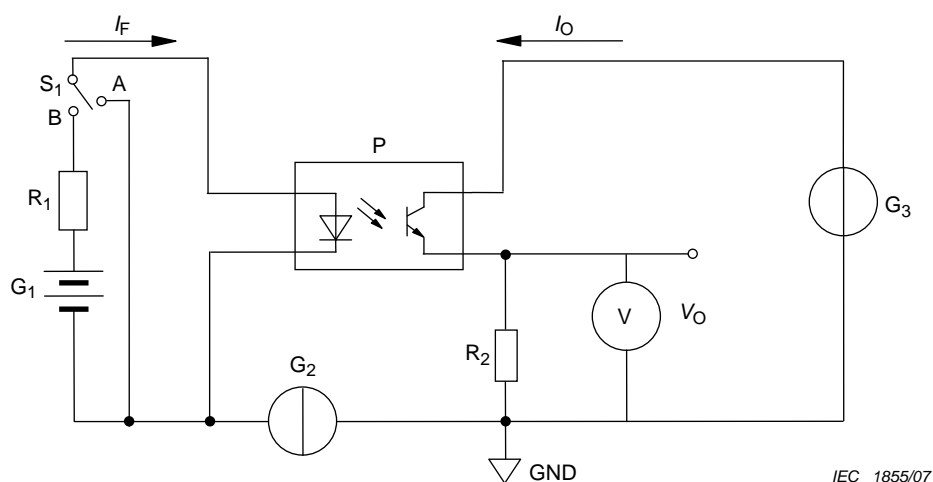
- 1) La méthode de mesure du courant d'entrée d'amorçage utilise deux polarités de tension forcée ( $T1 \rightarrow T2$  et  $T2 \rightarrow T1$ ).
  - 2) Il convient que le taux de variation de la tension appliquée entre les bornes de sortie ( $T1, T2$ ) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).
- e) Conditions spécifiées
- 1) Tension d'alimentation  $V_D$
  - 2) Résistance de charge  $R_L$
  - 3) Tension aux bornes de sortie  $V_t$
  - 4) Température ambiante  $T_{amb}$

### 8.15 Méthodes de mesure de l'immunité transitoire en mode commun (CMTI) pour les photocoupleurs

#### a) But

Mesurer l'immunité transitoire en mode commun (CMTI) d'un photocouleur sous une amplitude d'impulsions en mode commun spécifiée ( $V_{CM}$ ) et un taux de balayage spécifié des impulsions en mode commun ( $dV_{CM}/dt$ ) et autre essai spécifié ou conditions ambiantes.

#### b) Schéma



P photocouleur en mesure

**Figure 25 – Circuit de mesure de l'immunité transitoire en mode commun (CMTI) pour les optocoupleurs**

#### c) Description du circuit et exigences

- 1)  $I_F$  courant d'entrée ou courant direct du photoémetteur
- 2)  $I_O$  courant de sortie ou le courant collecteur  $I_C$  du phototransistor ou du photocouleur
- 3)  $V_O$  tension de sortie du phototransistor ou de l'optocouleur
- 4)  $G_2$  source de tension et consiste en l'alimentation électrique à la sortie de l'optocouleur ( $V_{CC}$ )
- 5)  $R_1$  résistance d'entrée spécifiée (Figure 25), représente une résistance de réglage du courant d'entrée ( $I_F$ ) pour l'entrée de l'optocouleur.
- 6)  $R_2$  résistance de sortie spécifiée, représente une résistance de rappel vers le niveau haut ou bas qui règle un courant de charge de sortie spécifié ( $I_O$ ) d'un optocouleur

- 7) Une pile ( $G_1$ ) fournit la tension pour régler le courant d'entrée ( $I_F$ ) pour l'optocoupleur.
- 8) Lorsque l'interrupteur  $S_1$  est en position A, le courant d'entrée de l'optocoupleur est 0 mA.
- 9) Lorsque l'interrupteur  $S_1$  est en position B, le courant d'entrée est réglé à un niveau de courant spécifié.
- 10) Le générateur d'impulsions en mode commun ( $G_2$ ) sera capable de fournir des impulsions rapides de montée et de descente d'amplitude et de durée spécifiées de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ), de sorte que les taux de balayage en mode commun maximal ( $dV_{CM}/dt$ ) peuvent être appliqués au photocoupleur lors de la mesure.
- 11) L'impulsion en mode commun est appliquée entre la masse d'entrée et la masse de sortie du photocoupleur, et peut être soit de polarité positive, soit de polarité négative, ou les deux.

d) Précautions à respecter

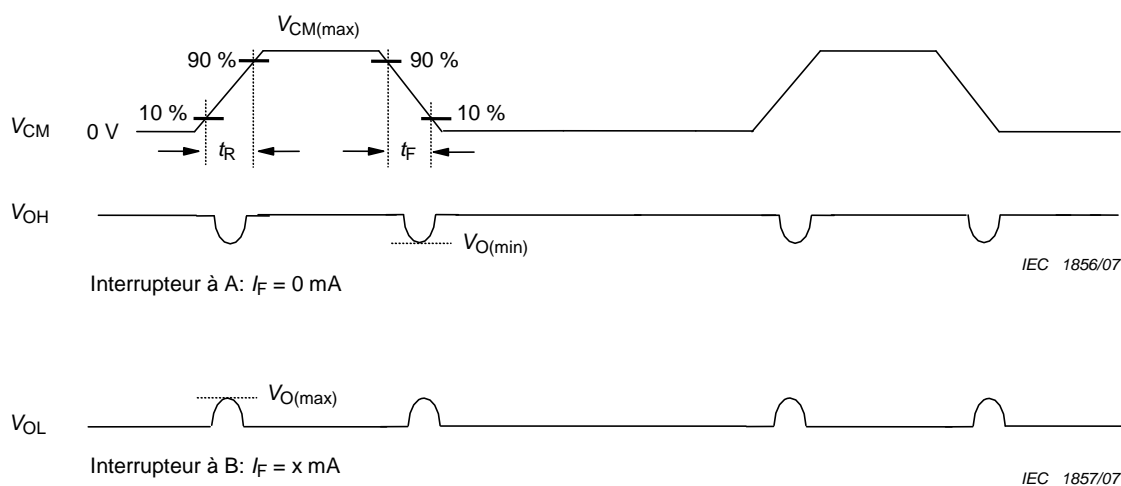
Pour obtenir des résultats d'essai de CMTI précis, il est essentiel que la carte ou la fixation du dispositif en essai (DEE) soit exempte de traces capacitatives parasites ou de couplage.

- 1) Il convient que la valeur de crête de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ) ne dépasse pas la valeur assignée de tension transitoire de crête de l'optocoupleur.
- 2) Il convient que la largeur de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ) soit au moins aussi grande que le temps de propagation de l'optocoupleur, de sorte que la sortie de l'optocoupleur ait suffisamment de temps pour répondre à l'excitation induite par le taux de balayage de l'impulsion en mode commun ( $dV_{CM}/dt$ )
- 3) Sauf spécification contraire, la CMTI doit être mesurée aux conditions de fonctionnement recommandées de l'optocoupleur.
- 4) La broche d'alimentation électrique de l'optocoupleur a généralement besoin d'être contournée par un condensateur de sorte que tout bruit d'alimentation électrique n'interfère pas avec les mesures d'essai en mode commun. Un condensateur spécifié de façon appropriée peut avoir besoin d'être connecté aussi près que possible de la broche de tension d'alimentation et de la broche de terre sur le côté de la sortie de l'optocoupleur.

e) Méthode de mesure

- 1) Régler la température à la valeur spécifiée.
- 2) Régler le générateur d'impulsions en mode commun ( $G_2$ ) à la valeur de crête spécifiée par l'amplitude d'impulsions en mode commun ( $|V_{CM}|$ ).
- 3) Régler le taux de balayage de l'impulsion en mode commun ( $dV_{CM}/dt$ ) à la valeur à laquelle le fonctionnement de l'optocoupleur est garanti. Le taux de balayage de l'impulsion en mode commun sera calculé par le temps pris par l'impulsion en mode commun pour passer de la transition 10 % à 90 % de l'impulsion en mode commun ( $|V_{CM}|$ ).
- 4) Connecter la masse du générateur d'impulsions en mode commun à la masse de sortie (GND) de l'optocoupleur
- 5) Connecter la sortie du générateur d'impulsions en mode commun au côté de l'entrée de l'optocoupleur
- 6) Polariser le côté de l'entrée de l'optocoupleur par une pile, de sorte que le courant ou la tension de polarisation d'entrée vers l'optocoupleur monte jusqu'à la tension d'impulsions appliquée en mode commun ( $|V_{CM}|$ ).
- 7) Connecter le côté de la sortie du photocoupleur à la charge spécifiée à la sortie ( $R_2$ ).
- 8) Alimenter le photocoupleur par une alimentation électrique spécifiée ( $G_3$ ).
- 9) Sauf indication contraire, le photocoupleur est mesuré pour la CMTI à la fois sous le courant d'entrée spécifié ON ( $I_F = x,x$  mA), et sous le courant d'entrée OFF ( $I_F = 0$  mA).

- 10)  $|CM_H|$  est le taux de balayage maximal d'une tension en mode commun ( $V_{CM}$ ) à laquelle la sortie de l'optocoupleur reste au niveau élevé spécifié (par exemple,  $V_O > 2,0$  V).
- 11)  $|CM_L|$  est le taux de balayage maximal de la tension en mode commun ( $V_{CM}$ ) à laquelle la sortie de l'optocoupleur reste au niveau bas spécifié (par exemple  $V_O < 0,8$  V).



**Figure 26 – Formes d'ondes typiques de l'impulsion en mode commun ( $V_{CM}$ ) et sortie de l'optocoupleur ( $V_O$ )**

f) Conditions spécifiées

- 1) Courant direct d'entrée  $I_F$
- 2) Température ambiante  $T_{amb}$
- 3) Tension d'alimentation  $G_3$
- 4) Impédance de la charge de sortie  $R_2$
- 5) Largeur et amplitude de l'impulsion en mode commun  $|V_{CM}|$
- 6) Tension au niveau haut  $V_{OH}$ ,  $V_{O(min)}$ , tension au niveau bas  $V_{OL}$ ,  $V_{O(max)}$
- 7) Conditions atmosphériques, s'il y a lieu

Le taux de balayage maximal de l'impulsion en mode commun  $dV_{CM}/dt$  est indiqué par des symboles tels que ( $|CM_H|$ ,  $|CM_L|$ ,  $|CMTI|$ , etc).

## 9 Méthodes d'essai des caractéristiques électriques pour le coupleur phototriac

### 9.1 Tension de crête répétitive à l'état bloqué $V_{DRM}$

a) Objet

Vérifier la normalité du dispositif lorsque la tension de crête répétitive spécifiée à l'état bloqué est appliquée dans des conditions spécifiées

b) Schéma de circuit

Se reporter à la Figure 13.

c) Procédure d'essai

- 1) Méthode en courant continu

Appliquer la tension continue avec valeur de la tension à l'état bloqué de crête répétitive spécifiée entre les bornes de sortie. Consécutivement, il convient que le courant de crête à l'état bloqué au-dessous de la valeur spécifiée soit confirmé.

Il est à nouveau en essai avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses appliqués entre les bornes.

2) Méthode en courant alternatif

Appliquer la tension alternative à rectification à simple alternance avec fréquence de ligne à courant alternatif commerciale, à la valeur de crête de la tension à l'état bloqué de crête répétitive spécifiée entre les bornes de sortie. Consécutivement, il convient que le courant de crête à l'état bloqué au-dessous de la valeur spécifiée soit confirmé.

Il est à nouveau en essai avec la polarité inversée des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses appliqués entre les bornes.

d) Exigences

1) La méthode de vérification de la tension de crête répétitive à l'état bloqué utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).

2) Dans le cas de la méthode à courant continu, il convient que le taux de balayage de la tension continue appliquée entre les bornes de sortie (T1, T2) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

Dans le cas de la méthode à courant alternatif, il convient que le taux de variation ( $dV/dt$ ) de la tension sinusoïdale appliquée entre les bornes de sortie (T1, T2) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

e) Conditions spécifiées

1) Cycle d'essai ou temps d'essai

2) Courant de crête à l'état bloqué ( $I_{DRM}$ )

3) Température ambiante  $T_{amb}$

## 9.2 Tension continue dans l'état bloqué $V_{BD}$

a) But

Vérifier la normalité du dispositif lorsque la tension continue spécifiée à l'état bloqué est appliquée dans des conditions spécifiées

b) Schéma

Se reporter à la Figure 17.

c) Procédure d'essai

Appliquer la tension continue avec valeur de la tension continue à l'état bloqué spécifiée entre les bornes de sortie. Consécutivement, il convient que le courant continu à l'état bloqué au-dessous de la valeur spécifiée soit confirmé.

Il est à nouveau en essai avec la polarité inverse des bornes de sortie (T1, T2) au moyen de l'application de la tension/du courant inverses appliqués entre les bornes.

d) Exigences

1) La méthode de mesure de la tension continue à l'état bloqué utilise deux polarités de tension forcée (T1→T2 et T2→T1).

2) Il convient que le taux de balayage de la tension continue appliquée entre les bornes de sortie (T1, T2) ne dépasse pas le taux critique d'augmentation de la tension à l'état bloqué ( $dV/dt$ ).

e) Conditions spécifiées

1) Temps d'essai

2) Courant continu à l'état bloqué  $I_{BD}$

3) Température ambiante  $T_{amb}$

## Annexe A (normative)

### Essais de sécurité entrée/sortie

#### A.1 But

Soumettre à l'essai la sécurité inhérente d'un optocoupleur, lorsqu'il est l'objet d'une puissance dissipée excessive ou d'une température excessive.

#### A.2 Schéma

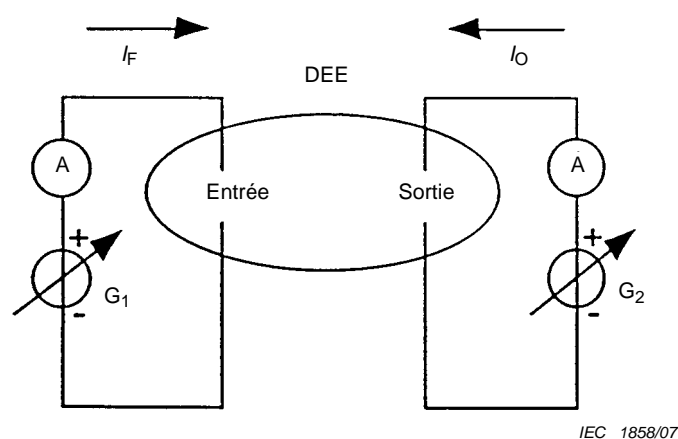


Figure A.1 – Schéma de circuit

#### A.3 Description du circuit

$G_1$	générateur de courant	$I_F$	courant d'entrée
$G_2$	générateur de tension	$I_O$	courant de sortie
DEE	dispositif en essai		
A	ampèremètre		

#### A.4 Précautions à respecter

La valeur limite en condition de défaut ne doit pas être dépassée.

#### A.5 Procédure de mesure

Appliquer le courant d'entrée ou de sortie au dispositif à tester sans interruption durant l'essai.

#### A.6 Conditions spécifiées

- Courant d'entrée ou puissance dissipée d'entrée
- Courant de sortie ou dissipation de sortie
- Température ambiante

## **Bibliographie**

CEI 60270:2000, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

CEI 60747-5-1:1997, *Dispositifs discrets à semiconducteurs et circuits intégrés – Partie 5-1: Dispositifs optoélectroniques – Généralités*

CEI 60747-5-2: 1997, *Dispositifs à semiconducteurs discrets et circuits intégrés – Partie 5-2: Dispositifs optoélectroniques – Valeurs limites et caractéristiques essentielles*

CEI 60747-5-3:1997, *Dispositifs discrets à semiconducteurs et circuits intégrés – Partie 5-3: Méthodes de mesure*

---



INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)